

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΔΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΜΑΚΡΟΦΥΤΩΝ
ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΛΟΥΔΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ
ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Αγγελική Δ. Ζήγγρα
Γεωπόνος**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
Σωτήριος Ε. Τσιούρης**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΔΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΜΑΚΡΟΦΥΤΩΝ
ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΛΟΥΔΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ
ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Αγγελική Δ. Ζήγρα
Γεωπόνος**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Σωτήριος Τσιούρης, Καθηγητής Α.Π.Θ., Γεωπονική Σχολή
Δημήτριος Βερεσόγλου, Καθηγητής Α.Π.Θ., Γεωπονική Σχολή
Αχιλλέας Γερασιμίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής Α.Π.Θ.,
Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

Στην μνήμη ενός ξεχωριστού ανθρώπου
και δασκάλου
του Δημητρίου Μπαμπαλώνα
Καθηγητή Βοτανικής,
Τμήματος Βιολογίας
Α.Π.Θ.

Περιεχόμενα

Κατάλογος φωτογραφιών, πινάκων, εικόνων, χαρτών

1. Ευχαριστίες	σελ. 1
2. Εισαγωγή	σελ. 2
2.1 Υδρόβια φυτά	σελ. 2
2.2 Μορφολογική και οικολογική ταξινόμηση υδρόβιων μακρόφυτων	σελ. 4
2.3 Σημασία και χρησιμότητα των υδρόβιων μακρόφυτων	σελ. 6
2.3.1 Η υγροτοπική βλάστηση ως δείκτης της ποιότητας των νερών	σελ. 8
2.4 Η έρευνα των υδρόβιων μακρόφυτων στην Ελλάδα	σελ. 12
2.5 Αντικείμενο και σκοπός της έρευνας	σελ. 13
3. Περιοχή μελέτης	σελ. 15
3.1 Ιστορικό του ποταμού Λουδία	σελ. 15
3.1.1 Η Εξέλιξη της γύρω περιοχής	σελ. 18
3.2 Γενικά γνωρίσματα	σελ. 21
3.2.1 Ετήσια και ημερήσια διακύμανση της παροχής του π. Λουδία	σελ. 21
3.2.2 Εισροές και εκροές της λεκάνης απορροής του π. Λουδία	σελ. 22
3.2.3 Βροχομετρικά δεδομένα	σελ. 22
3.3 Ποιότητα νερού και παράγοντες που την επηρεάζουν	σελ. 25
3.4 Παλίρροιακό φαινόμενο	σελ. 33
3.4.1. Επίδραση της παλίρροιας στη ροή των ποταμών	σελ. 33
3.5 Ανθρωπογενές περιβάλλον	σελ. 35

3.5.1 Γεωργία	σελ. 35
3.5.2 Κτηνοτροφία	σελ. 38
3.5.3 Βιομηχανίες	σελ. 38
3.5.4 Αστικά λύματα	σελ. 39
3.6 Κύριες απειλές που αντιμετωπίζει το φυσικό περιβάλλον της περιοχής	σελ. 41
4. Υλικά και μέθοδοι καταγραφής και ταυτοποίησης της υγροτοπικής χλωρίδας και των φυτών της παράκτιας ζώνης	σελ. 43
5. Αποτελέσματα καταγραφής υγροτοπικής χλωρίδας και των φυτών της παράκτιας ζώνης	σελ. 47
5.1 Καθεστώς προστασίας χλωρίδας	σελ. 59
6. Συζήτηση	σελ. 61
6.1 Σύντομη περιγραφή των σπουδαιότερων ειδών	σελ. 65
6.2 Αξίες και χρήσεις υγροτοπικών φυτών	σελ. 89
7. Συμπεράσματα	σελ. 91
8. Περίληψη	σελ. 92
9. Summary	σελ.93
10. Βιβλιογραφία	σελ. 94
10.1 Ξένη βιβλιογραφία	σελ. 94
10.2 Ελληνική βιβλιογραφία	σελ.100
10.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία	σελ.103

Κατάλογος Φωτογραφιών

Φωτογραφία 1. Είσοδος των επεξεργασμένων λυμάτων από τον Βιολογικό Καθαρισμό Γιαννιτών στην Τάφρο Γιαννιτών.	σελ. 41
Φωτογραφία 2. <i>Azolla filiculoides</i> Lam.	σελ. 65
Φωτογραφία 3. <i>Caltha palustris</i> L.	σελ. 66
Φωτογραφία 4. <i>Ceratophyllum demersum</i>	σελ. 67
Φωτογραφία 5. <i>Humulus lupulus</i>	σελ. 68
Φωτογραφία 6,7. <i>Iris pseudacorus</i> L.	σελ. 69
Φωτογραφία 8. <i>Juncus gerardii</i> Loisel.	σελ. 70
Φωτογραφία 9. <i>Juncus acutus</i> L.	σελ. 71
Φωτογραφία 10. <i>Lemna gibba</i> L.	σελ. 72
Φωτογραφία 11. <i>Lemna minor</i>	σελ. 73
Φωτογραφία 12. <i>Najas minor</i> All.	σελ. 74
Φωτογραφία 13. <i>Nasturdium officinale</i> R. Br.	σελ. 75
Φωτογραφία 14. Το <i>Nasturdium officinale</i> σε καλλιέργεια του	σελ. 76
Φωτογραφία 15. <i>Nasturdium microphyllum</i> Reinchenb.	σελ. 77
Φωτογραφία 16. <i>Nuphar lutea</i>	σελ. 78
Φωτογραφία 17. <i>Nymphoides peltata</i>	σελ. 79
Φωτογραφία 18. <i>Phragmites australis</i>	σελ. 80
Φωτογραφία 19. <i>Potamogeton crispus</i> L.	σελ. 81
Φωτογραφία 20. <i>Potamogeton pectinatus</i> L.	σελ. 82
Φωτογραφία 21 <i>Ranunculus sceleratus</i>	σελ. 83
Φωτογραφία 22. <i>Sagittaria sagittifolia</i> L. μαζί με <i>Lemna</i>	σελ. 84
Φωτογραφία 23. <i>Scirpus lacustris</i> L.	σελ. 85
Φωτογραφία 24. <i>Sparganium erectum</i> L.	σελ. 86
Φωτογραφία 25. <i>Typha angustifolia</i> L.	σελ. 87

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Μέσο ύψος βροχής σε mm	σελ. 24
Πίνακας 2. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των τιμών φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού του ποταμού Λουδία στην γέφυρα της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Αθηνών κατά την περίοδο 1999-2000.	σελ. 25

Πίνακας 3. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των συγκεντρώσεων διαφόρων ανιόντων, αμμωνίας, αλκαλικότητας και στερεού υπολείμματος που μετρήθηκαν στο νερό του ποταμού Λουδία, στην γέφυρα της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Αθηνών, κατά την περίοδο 1999-2000.	σελ. 26
Πίνακας 4. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των συγκεντρώσεων μετάλλων, SAR και σκληρότητας στο νερό του Λουδία ποταμού κατά την περίοδο 1999-2000.	σελ. 27
Πίνακας 5. Μέση (γεωμετρικός μέσος όρος), μέγιστη και ελάχιστη συγκέντρωση των γεωργικών φαρμάκων και της καφεΐνης και αντίστοιχα ποσοστά ανιχνεύσεως στο νερό του Λουδία κατά την περίοδο 1999-2000.	σελ. 29
Πίνακας 6. Οι κυριότερες αροτραίες καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα.	σελ. 36
Πίνακας 7. Οι κυριότερες λαχανοκομικές καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα.	σελ. 37
Πίνακας 8. Οι κυριότερες δενδρώδεις καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα.	σελ. 37
Πίνακας 9. Είδη ζώων που εκτρέφονται στην περιοχή του Δήμου Γιαννιτσών.	σελ. 38
Πίνακας 10. Βιομηχανίες του Νομού Πέλλας που αποχετεύουν τα απόβλητα τους στον ποταμό Λουδία.	σελ. 39
Πίνακας 11. Φυτικά είδη που συλλέχθηκαν στον ποταμό Λουδία και η οικογένεια στην οποία ανήκουν.	σελ. 47
Πίνακας 12. Οικογένειες στις οποίες ανήκουν τα συλλεγόμενα από τον ποταμό Λουδία φυτικά είδη και αριθμός ειδών που ταυτοποιήθηκαν ανα οικογένεια.	σελ. 53
Πίνακας 13. Υδρόβια μακρόφυτα συλλεγόμενα από τον ποταμό Λουδία.	σελ. 56
Πίνακας 14. Συλλεγόμενα Εφυδατικά, Υφυδατικά και Ελεύθερα Πλέοντα υδρόβια μακρόφυτα.	σελ. 62
Πίνακας 15. Υπερυδατικά υδρόβια μακρόφυτα.	σελ. 63
Πίνακας 16. Υδρόβια μακρόφυτα που ανήκουν στην κατηγορία των θάμνων.	σελ. 64
Πίνακας 17. Υδρόβια μακρόφυτα που ανήκουν στην κατηγορία των δέντρων.	σελ. 64
Πίνακας 18. Υδρόβια μακρόφυτα που εμφανίζονται σε πολύ αλατούχα εδάφη.	σελ. 64

Κατάλογος Εικόνων

- Εικόνα 1.** Οι μεταβολές του κόλπου και της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης από το 500 π.Χ. σελ. 20
- Εικόνα 2.** Η διακύμανση των τιμών των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στον ποταμό Λουδία την περίοδο 1999-2000. σελ. 31
- Εικόνα 3.** Επίδραση του παλιρροιακού φαινομένου στον ποταμό Λουδία. σελ. 34
- Εικόνα 4.** Κατανομή συχνοτήτων οικογενειών ως προς τα είδη που περιέχουν. σελ. 55
- Εικόνα 5.** Κατανομή φυτικών ειδών με κριτήριο την θέση τους στον υγρότοπο. σελ. 61

Κατάλογος Χαρτών

- Χάρτης 1.** Χάρτης του 1909 που δείχνει τα όρια της λίμνης Γιαννιτσών και τον ποταμό Λουδία. σελ. 16
- Χάρτης 2.** Χάρτης του 1935 που δείχνει τα έργα που έχουν γίνει στην περιοχή. σελ. 18
- Χάρτης 3.** Λεκάνη απορροής ποταμού Λουδία. Ετήσιες ισόβροχες καμπύλες. σελ. 23
- Χάρτης 4.** Περιοχή Μικρού Μοναστηρίου. σελ. 32
- Χάρτης 5.** Βιολογικός Καθαρισμός Γιαννιτσών. σελ. 40
- Χάρτης 6.** Η περιοχή του Λουδία που μελετήθηκε εκατέρωθεν του σημείου μηδέν. σελ. 44
- Χάρτης 7.** Ο ποταμός Λουδίας κοντά στον Διεθνή δρόμο. σελ. 45
- Χάρτης 8.** Ο ποταμός Λουδίας στις εκβολές του. σελ. 46

1. Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σωτήριο Τσιούρη, καθηγητή της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ, για την συνεχή επίβλεψη και συμπαράσταση, όπως επίσης και την προτροπή του να συνεχίσω στις δύσκολες στιγμές που πάντα παρουσιάζονται σε καθέναν από εμάς, καθ' όλη τη διάρκεια της διατριβής μου.

Τον κ. Γιάννη Δεληγιώργη, κάτοχο μεταπτυχιακού της Γεωπονικής Σχολής, την υποψήφια διδάκτορα του τμήματος Βιολογίας κα. Χρύσα Πυρινή και τις προπτυχιακές φοιτήτριες Σουλτάνα Σπανού και Ελένη Οικονομοπούλου για τη συνεργασία.

Ευχαριστίες απευθύνονται στους κυρίους Μαντζανά Φώτιο, Καστερίδη Ευστάθιο και τις κυρίες Παπαδοπούλου Κορίνα και Παυλίδου Ευσταθία του Δήμου Γιαννιτσών. Τους κ. Πανώρα Αθανάσιο (Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων Σίνδου), κ. Καρτσιώτη Λεωνίδα (Γενικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων Θεσσαλονίκης), κ. Γκαλίτσιο Νίκο (Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων Αλεξανδρείας), κ. Κίτκα Χριστόφορο (Διεύθυνση Γεωργίας Έδεσσας), κ. Μανδάλη Δημόκριτο (Νομαρχία Έδεσσας), και τον κ. Συρίδη Γεώργιο (Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ.) για την ευγενική χορήγηση δεδομένων και πληροφοριών.

Επίσης, τον Ναυτικό Όμιλο Γιαννιτσών για την ευγενική διάθεση της βάρκας και τον κ. Ιωάννη Χατζόπουλο, προπονητή κωπηλατοδρομίας του Ναυτικού Ομίλου Γιαννιτσών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων που χρηματοδότησαν μέσω του Δήμου Γιαννιτσών το παρόν πρόγραμμα καταγραφής της υγροτοπικής χλωρίδας και των φυτών της παράκτιας ζώνης του ποταμού Λουδία, ως τμήμα του γενικότερου προγράμματος 'Γνωρίζω και προστατεύω τον Λουδία'.

Τέλος, θα πρέπει να αποδοθούν ευχαριστίες και σε όλους εκείνους που με τον τρόπο τους συνέβαλαν στην εργασία αυτή.

2. Εισαγωγή

2.1 Υδρόβια φυτά

Τα φυτικά είδη που είναι προσαρμοσμένα να ζουν βυθισμένα, κατά ένα μέρος ή ολόκληρα, μέσα στο νερό ονομάζονται υδρόβια φυτά. Εξαίρεση αποτελούν οι μικροσκοπικοί φυτικοί οργανισμοί που έχουν προσαρμοστεί να ζουν αιωρούμενοι στο νερό, υποκείμενοι σε παθητική μετακίνηση με τον άνεμο ή τα ρεύματα και οι οποίοι ονομάζονται φυτοπλαγκτό.

Η διάκριση μεταξύ υδρόβιων και χερσαίων φυτών είναι μερικές φορές δυσχερής, όπως επίσης δυσχερής είναι μερικές φορές και η διάκριση των βιοτόπων τους. Σε πολλές περιοχές παρατηρείται εποχιακή διακύμανση της στάθμης του νερού. Υπάρχουν βιότοποι που καλύπτονται με στάσιμα νερά κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους, καθίστανται τελείως ξηροί κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ ξηρά εδάφη ενδέχεται να κατακλυσθούν από νερό κατά την περίοδο των βροχών. Εξάλλου, ποτέ δεν παρατηρείται απότομη μετάβαση από χερσαίο σε υδάτινο βιότοπο, αλλά υπάρχει συνήθως μία στενή ή ευρεία ζώνη περιοδικά κατακλυζομένων εδαφών, που αποτελεί την ενδιάμεση κατάσταση (Sculthorpe 1967).

Πολλοί συγγραφείς προσπάθησαν να δώσουν τον ορισμό των υδρόβιων φυτών. Ο Warming (1909) φαίνεται ότι είναι ο πρώτος που κατέταξε τα φυτά ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε νερό (αναφορά από Tiner 1999). Ο Raunkiaer (1934) ορίζει ως υδρόφυτα εκείνα τα φυτά των οποίων τα βλαστητικά μέρη είναι τελείως βυθισμένα ή επιπλέουν στην επιφάνεια, αλλά δεν αναδύονται έξω από το νερό και κατά τη δυσμενή περίοδο επιβιώνουν με τον ακραίο μεριστωματικό ιστό μέσα στο νερό. Με τον παραπάνω ορισμό όμως αποκλείονται πολλά υπερυδατικά ριζωμένα στο υπόστρωμα, όπως τα είδη των γενών *Scirpus*, *Phragmites*, *Typha* κ.λ.π., καθώς επίσης και μερικά μονοετή φυτά που διέρχονται τη δυσμενή περίοδο με μορφή σπερμάτων (*Trapas* ssp., *Najas* ssp. κ.λ.π.).

Ο Iversen (1936) χρησιμοποιεί τον όρο λιμνόφυτα, για τα φυτά που έχουν βυθισμένα ή επιπλέοντα βλαστητικά μέρη και τον όρο αμφίφυτα, για να συμπεριλάβει και τα χερσαία φυτά που μπορούν να αναπτύξουν και υδρόβιες μορφές.

Οι den Hartog και Segal (1964) ορίζουν ως υδρόβια φυτά εκείνα που είναι ικανά να εκπληρούν το βιολογικό τους κύκλο, όταν όλα τα βλαστητικά τους μέρη είναι βυθισμένα ή υποβαστάζονται από το νερό (επιπλέοντα φύλλα).

Ο Cook κ.ά. (1974) αναφέρονται στα 'μακρόφυτα των γλυκών υδάτων', δηλαδή τα ανώτερα φυτά των οποίων τα φωτοσυνθετικά ενεργά μέρη ζουν είτε βυθισμένα στο νερό διαρκώς ή για μερικούς μήνες του έτους είτε αναπτύσσονται στην επιφάνεια του νερού.

Η Haslam (1978) χρησιμοποιεί την ευρεία έννοια και χαρακτηρίζει ως υδρόβια φυτά όλα εκείνα που ζουν ή αναπτύσσονται μέσα ή κοντά στο νερό. Αυτός ο ορισμός είναι απλός.

Πολλοί από τους παραπάνω ορισμούς βασίζονται κυρίως σε αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά του κύκλου ζωής των υδρόβιων αγγειόσπερμων. Από μία αυστηρά βοτανική θεώρηση τέτοιοι ορισμοί είναι αρκετά ικανοποιητικοί. Από την οικολογική, όμως, σκοπιά τέτοιες ομαδοποιήσεις με βάση το είδος δεν είναι πρόσφορες και αγνοούν μεγάλες αλληλοσυσχετίσεις του υδάτινου οικοσυστήματος (Wetzel 1983, Dodds 2002).

Ο όρος 'υδρόβιο μακρόφυτο' (aquatic macrophyte), που χρησιμοποιείται ευρέως, αναφέρεται σε μακροσκοπικές μορφές της υδρόβιας βλάστησης και περιλαμβάνει: μακροφύκη, λίγα είδη βρύων και πτέριδων προσαρμοσμένων στο υδάτινο περιβάλλον, όπως επίσης και αγγειόσπερμα (Wetzel 1983, Dodds 2002).

Υδρόβια μακρόφυτα απαντούν σε θαλασσινά νερά (πολύ περιορισμένος αριθμός ειδών), σε υφάλμυρα νερά, κυρίως σε δέλτα ποταμών, καθώς και σε μικρές ή μεγάλες υδατοσυλλογές γλυκών νερών.

Πολλά δεδομένα δείχνουν ότι τα υδρόβια αγγειόσπερμα προέκυψαν από χερσαίες μορφές (Wetzel 1983). Πολλά από τα υδρόβια αγγειόσπερμα έχουν γνωρίσματα, 'λείψανα' όπως ονομάζονται, που δείχνουν τη χερσαία προέλευσή τους. Τέτοια είναι: η επιδερμίδα, τα στομάτια και η ανατομική τους κατασκευή με ξυλώδη αγωγά στοιχεία. Εξ'άλλου, τα περισσότερα είναι ριζωμένα, ενώ λίγα πλέον ελεύθερα στο νερό. Από το σύνολο των 250.000 αγγειόσπερμων, περίπου το 2-3% θεωρείται ότι είναι υδρόφυτα, δηλαδή κάπου μεταξύ 4.700 και 7.500 είδη (Cook 1996, Philbrick και Les 1996).

Τα υδρόβια μακρόφυτα εξελίχθηκαν από πολλές διαφορετικές ομάδες και συχνά παρουσιάζουν μεγάλη πλαστικότητα στην κατασκευή και τη μορφολογία τους, σε σχέση με τις ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Το

γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τις πολύ ετερογενείς συνθήκες των βιοτόπων όπου αναπτύσσονται, καθιστά δύσκολη μία ακριβή οικολογική ομαδοποίηση των υδρόβιων μακροφύτων σε βιοτικές μορφές.

2.2 Μορφολογική και οικολογική ταξινόμηση υδρόβιων μακροφύτων

Συστήματα ταξινόμησης προτάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς πολλά. Οι πρώτες ομάδες υδρόβιων αγγειόσπερμων, ριζωμένων και μη, υποδιαιρέθηκαν ακόμη περισσότερο σύμφωνα με τους τύπους του φυλλώματος και της ταξιανθίας, τη θέση τους σε σχέση με την υδάτινη επιφάνεια και με το είδος της προσκόλλησης στο υπόστρωμα και οδήγησαν στη δημιουργία πολλών σύνθετων υποομάδων και μιας σχετικής ορολογίας (Luther 1949, 1983, Hejny 1960, den Hartog και Segal 1964).

Ο Thunmark (1952, αναφορά από Hutchinson, 1975) διακρίνει τα φυτά που αναπτύσσονται σε επαφή με το νερό σε 3 κατηγορίες:

Υφυδατικά (hyphydates) είναι τα φυτά που ζουν μόνιμα κάτω από το νερό. Εφυδατικά (ephydates), που έχουν βλαστητικά μέρη πλέοντα στην επιφάνεια του νερού και υπερυδατικά (hyperhydates) που αναπτύσσονται μέσα στο νερό και έχουν αναδυόμενα βλαστητικά μέρη στον αέρα.

Άλλοι ερευνητές ενοποιούν τις δύο πρώτες κατηγορίες σε μία ομάδα, τα υδρόφυτα (hydrophytes), ονομάζοντας την τρίτη κατηγορία ελόφυτα (helophytes) (Raunkiaer 1934, den Hartog και Segal 1964).

Η ακόλουθη απλή ταξινόμηση των υδρόβιων μακροφύτων, που έγινε από την Arber (1920) και χρησιμοποιήθηκε από τον Sculthorpe (1967), βασίζεται στην προσκόλληση και αποδείχθηκε χρήσιμη σε μορφολογικές, φυσιολογικές και οικολογικές μελέτες (Wetzel 1983, Dodds 2002). Με βάση αυτό το κριτήριο έχουμε τις παρακάτω κατηγορίες:

1. Υδρόβια μακρόφυτα προσκολλημένα στο υπόστρωμα

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα ριζωμένα στο υπόστρωμα υδρόβια μακρόφυτα και διακρίνονται στις παρακάτω ομάδες:

α. Εξέχοντα της υδάτινης επιφάνειας (emergent macrophytes).

Τα είδη της κατηγορίας αυτής απαντώνται σε εδάφη κορεσμένα ή πλημμυρισμένα από νερό. Έχουν τις ρίζες τους στο έδαφος, αναπτύσσονται

κάτω από την επιφάνεια του νερού αλλά τα φωτοσυνθετικά τους μέρη και τα αναπαραγωγικά τους όργανα εξέχουν της επιφάνειας. Είναι κυρίως ριζωματώδη πολυετή φυτά, όπως για παράδειγμα τα είδη των γενών *Eleocharis*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Typha*, *Cyperus* κ.λ.π. Τα είδη αυτά είναι εκείνα που σχηματίζουν τους λεγόμενους καλαμώνες.

β. Μακρόφυτα με επιπλέοντα στο νερό φύλλα, (floating-leaved macrophytes).

Αυτά είναι κυρίως αγγειόσπερμα προσκολλημένα στο υπόστρωμα ενώ τα φύλλα τους επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται και είδη που παρουσιάζουν το φαινόμενο της ετεροφυλλίας, έχουν δηλαδή δίμορφα φύλλα, βυθισμένα και επιπλέοντα στην επιφάνεια του νερού, όπως για παράδειγμα το είδος *Ranunculus sceleratus* (**Φωτογραφία 21/ σελ. 83**). Τα αναπαραγωγικά τους όργανα είναι είτε επιπλέοντα είτε εναέρια. Συνήθως, τα φύλλα των φυτών της κατηγορίας αυτής είναι στρογγυλά, ωοειδή ή καρδιόσχημα, με τα στόματα (μέσω των οποίων γίνεται η ανταλλαγή αερίων) στην εναέρια επιφάνεια του φύλλου. Τα επιπλέοντα φύλλα βρίσκονται συνήθως σε μακρείς, ευλύγιστους μίσχους, όπως π.χ. στα είδη των γενών *Nymphaea* και *Nuphar*, ή σε κοντούς μίσχους μακρών βλαστών, όπως π.χ. το *Potamogeton natans*. Σε ορισμένα είδη, όπως στο *Nymphoides peltata*, οι εκτεταμένοι ευλύγιστοι μίσχοι του επιτρέπουν τα φύλλα να εξαπλώνονται στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού, σχηματίζοντας ένα κάλυμμα που εμποδίζει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο νερό και ελαττώνει τις απώλειες του νερού λόγω εξάτμισης.

γ. Μακρόφυτα βυθισμένα (submerged macrophytes).

Αυτά περιλαμβάνουν μερικά πτεριδόφυτα (π.χ. *Isoetes*), πολυάριθμα βρύα και χαρόφυτα (π.χ. *Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis*) και πολλά αγγειόσπερμα (π.χ. είδη των γενών *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Vallisneria* κ.λ.π.).

Τα βυθισμένα μακρόφυτα ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο βυθισμένα στο νερό, με εξαίρεση τα αναπαραγωγικά τους όργανα που μπορεί να είναι ή εναέρια, ή επιπλέοντα, ή βυθισμένα. Η μορφολογία των φύλλων ποικίλλει πολύ, από πολύ λεπτά και διαιρεμένα μέχρι πλατιά και ακέραια.

Τα βυθισμένα μακρόφυτα προσλαμβάνουν διαλυμένο οξυγόνο και διοξειδίο του άνθρακα από το νερό και πολλά είναι ικανά να απορροφήσουν διαλυμένα όξινα ανθρακικά ιόντα (HCO_3^-), που είναι απαραίτητα για τη

φωτοσύνθεση. Προσλαμβάνουν την πλειονότητα των θρεπτικών στοιχείων από το υπόστρωμα, αν και κάποια θρεπτικά στοιχεία μπορούν να προσληφθούν απευθείας από το νερό (Barko και Smart 1980, 1981).

2. Ελεύθερα πλέοντα μακρόφυτα

Είναι μια ποικιλόμορφη ομάδα υδρόβιων μακροφύτων, που δεν είναι ριζωμένα στο υπόστρωμα και ζουν μη προσκολλημένα, μέσα ή στην επιφάνεια του νερού.

Άλλα από αυτά έχουν τις καλά αναπτυγμένες ρίζες τους βυθισμένες στο νερό και είναι ευμεγέθη φανερόγαμα με φύλλα υπό μορφή ροζέτας στον αέρα ή στην επιφάνεια του νερού π.χ. *Eichornia*, *Hydrocharis*. Άλλα έχουν λίγες ή δεν έχουν καθόλου ρίζες και είναι μικρά επιπλέοντα ή βυθισμένα π.χ. *Lemna*, *Azolla*, *Salvinia*, *Spirodella*, *Riccia*, *Utricularia*.

Τα αναπαραγωγικά τους όργανα επιπλέουν ή είναι εναέρια (π.χ. *Utricularia* sp.) και σπάνια είναι βυθισμένα π.χ. *Ceratophyllum* sp.

Τα είδη της κατηγορίας αυτής αναπτύσσονται πυκνά μεταξύ τους σε προστατευμένους σταθμούς σε στάσιμα νερά ή σε νερά με ήπια ροή.

Τα περισσότερα από αυτά έχουν αποξηλωμένο βλαστό. Η ακαμψία και η ελαφρότητά τους διατηρείται με διόγκωση των αεροφόρων χώρων στο μεσόφυλλο. Τη γρήγορη εξάπλωσή τους την οφείλουν στον πολλαπλασιασμό με παραφυάδες και σχηματισμό νέου ρόδακα (Παπαστεργιάδου 1990, Cronk και Fennessy 2001).

2.3 Σημασία και χρησιμότητα των υδρόβιων μακροφύτων

Τα όρια των υγροτόπων είναι ουσιαστικά μια ενδιάμεση ζώνη - οικότοπος- μεταξύ ενός υδάτινου και χερσαίου βιοτόπου. Στη ζώνη αυτή μπορούν και αναπτύσσονται είδη αμφοτέρων των βιοτόπων. Για τον λόγο αυτόν η ποικιλότητα ειδών είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση προς αυτή του χερσαίου και του υδάτινου βιοτόπου (Βερεσόγλου 2002).

Τα μακρόφυτα έχουν μία σημαντική λειτουργία στα υδάτινα οικοσυστήματα. Ο όρος 'λειτουργία' αναφέρεται στο σύνολο των αλληλεπιδράσεων των οργανισμών της κοινότητας, όπως η αναπνοή, η πρωτογενής παραγωγή, η αποσύνθεση και οι τροφικές σχέσεις (Den Hartog 1978).

Τα μακρόφυτα που αναπτύσσονται στην παράκτια ζώνη (littoral zone) λιμνών και ποταμών, επηρεάζουν κυρίως τις φυσικοχημικές ιδιότητες της παράκτιας ζώνης και των αβαθών υδάτων (Sculthorpe 1967, Hutchinson 1975, Marshall και Westlake 1978, Wetzel 1983). Τα υδρόβια μακρόφυτα παίζουν σπουδαίο ρόλο στη δυναμική του μεταβολισμού των υδάτινων οικοσυστημάτων:

Συμβάλλουν στην καθαρότητα του νερού, με το να το εμπλουτίζουν με οξυγόνο, που ελευθερώνουν με τη φωτοσύνθεση.

Παρέχουν οργανική ύλη, με την αποικοδόμηση των νεκρών τμημάτων τους, εμπλουτίζοντας έτσι το ελεύθερο νερό με θρεπτικά συστατικά. Το νεκρό οργανικό υλικό είναι ένα αναγκαίο μέρος του οικοσυστήματος και διαλυτές ουσίες απελευθερώνονται από αυτό μέσα στο έδαφος και το νερό.

Αποτελούν σημαντική αποθήκη θρεπτικών ουσιών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ευτροφισμού, και παίζουν κύριο ρόλο στο βιογεωχημικό κύκλο του υδάτινου οικοσυστήματος. Σε νερά με υψηλά ποσά μακροφυτικής βιομάζας, η ποσότητα των στοιχείων που συσσωρεύεται μέσα στα μακρόφυτα μπορεί να είναι υψηλότερη από την ποσότητα στοιχείων του νερού (Bernatowicz 1969).

Τα υδρόβια μακρόφυτα ελαττώνουν την ενέργεια του κυματισμού. Επιπλέον, προκαλούν αλλαγές στις συνθήκες φωτισμού των θέσεων, όπου αυτά αναπτύσσονται, με το να μειώνουν την ένταση του φωτός σε κάποιο βαθμό (Pieczynska και Ozimek, 1976).

Τα τελευταία έτη, τα υδρόβια μακρόφυτα χρησιμοποιούνται ως βελτιωτικά μέσα της ποιότητας του νερού και γενικότερα του περιβάλλοντος. Εξαιτίας αυτής της ικανότητας των υγροτόπων να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού, εκατοντάδες τεχνητοί υγρότοποι έχουν κατασκευαστεί σε όλο τον κόσμο για την επεξεργασία αποβλήτων διαφόρων μορφών, όπως οικιακά απόβλητα (Hammer 1989, Cronk 1996), απόβλητα μη σημειακών πηγών ρύπανσης (Hammer 1992, Mitsch και Cronk 1992), διασταλάγματα που συλλέγονται από χώρους ταφής απορριμμάτων (Mulamoottil κ.ά. 1999, Kent 2001), νερά απορροής (Livingstone 1989, Strecker κ.ά. 1992, Kent 2001), νερά απορροής ορυχείων (Wieder 1989, Fennessy και Mitsch 1989, Hedin κ.ά. 1994, Nairn κ.ά. 2000) και βιομηχανικά απόβλητα (Kadlec και Knight 1996, Odum κ.ά. 2000) (Cronk και Fennessy 2001).

Ακόμη, τα υδρόβια μακρόφυτα σταθεροποιούν το ίζημα του πυθμένα, προστατεύουν τις ακτές από τη διάβρωση με το να σταθεροποιούν και να μονιμοποιούν τις όχθες. Παρέχουν καταφύγιο και υπόστρωμα για τους άλλους παράκτιους υδρόβιους οργανισμούς, όπως είναι τα μικροφύκη, τα βακτήρια, οι μύκητες καθώς και διάφορες ομάδες ζώων που βρίσκουν καταφύγιο, τροφή και θέσεις για ωοτοκία (Carpenter και Lodge 1986, Wiegleb 1988, Cronk και Mitsch 1994, Γεράκης κ.ά. 2007).

Η ποικιλότητα της υδρόβιας βλάστησης είναι ουσιαστική για τη διατήρηση της ποικιλότητας της ιχθυοπανίδας. Για τις σχέσεις των υδρόβιων φυτών με τα ψάρια, τις συνέπειες της ελάττωσης της υδρόβιας βλάστησης στους πληθυσμούς των ψαριών κ.λ.π. έχουν γίνει σημαντικές μελέτες από τους Fassett (1940), Little (1979), Sutton (1981), de Nie (1987).

Οι ιστοί των ζωντανών φυτών μπορούν να καταναλώνονται από διάφορα ζώα, ενώ και τα αποσυντιθέμενα τμήματα των μακροφύτων παίζουν αξιόλογο ρόλο στην τροφική αλυσίδα. Μ' αυτό τον τρόπο συμβάλλουν στο σχηματισμό ενός σαπροφυτικού στρώματος (sapropelium) στον πυθμένα. Λόγω αυτών των διεργασιών, το νερό μπορεί να γίνει αβαθές και έτσι να προχωρεί επιτυχημένα ο σχηματισμός βάλτων, οι οποίοι αποτελούν ευνοϊκό περιβάλλον για ποικίλους οργανισμούς (Pott 1986).

Εκτός από το οικολογικό παρουσιάζουν και ταξινομικό ενδιαφέρον, επειδή είναι πολύ ευμετάβλητα στη σωματική τους διοργάνωση. Οι μορφολογικές τροποποιήσεις σε αυτά είναι περισσότερες και έχουν ευρύτερη φαινοτυπική ποικιλότητα, σε σύγκριση με τα χερσαία φυτά.

Σε ορισμένες περιπτώσεις αξιοσημείωτη είναι και η αισθητική τους αξία, όπως για παράδειγμα η χρήση τους στην αρχιτεκτονική τοπίου και στα ενυδρεία. Επίσης, η χρήση τους σαν δομικά υλικά, για την κατασκευή σπιτιών, επίπλων, μικροαντικειμένων και σκευών, όπως επίσης και η φαρμακευτική τους αξία.

2.3.1 Η υγροτοπική βλάστηση ως δείκτης της ποιότητας των νερών.

Η σύνθεση των υδρόβιων μακροφύτων σε έναν υγρότοπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης της διατάραξης αυτού από τον άνθρωπο. Αλλαγές στη σύνθεση της χλωρίδας, την ποικιλότητα των ειδών ή την παραγωγικότητα, καταδεικνύουν ότι κάποιες περιβαλλοντικές συνθήκες

αλλάζουν (Lopez και Fennessy 2001, Carlise κ.ά. 1999). Ο Clements (1935) ήταν ο πρώτος που παρατήρησε ότι, παίρνοντας τις κατάλληλες μετρήσεις κάποιων περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως οι χημικές ιδιότητες του εδάφους και του νερού ή της υδρολογίας, τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι λιγότερο αντιπροσωπευτικά απ' ό,τι χρησιμοποιώντας υγροτοπικά φυτά (Keddy κ.ά. 1993).

Τα υγροτοπικά φυτά αποτελούν χαρακτηριστικούς δείκτες της ποιοτικής κατάστασης των υδάτων (Παπαστεργιάδου 1990). Πολλές φορές μπορούν να εκτιμηθούν οι φυσικοχημικές παράμετροι ενός υγροτόπου από την παρουσία συγκεκριμένων ειδών ή ομάδων φυτικών ειδών. Σε αυτή την περίπτωση είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί μια ομάδα φυτών, αν και είδη με σχετικά στενό εύρος ανοχής σε κάποιο παράγοντα (π.χ. οξύτητα) μπορούν από μόνα τους να χρησιμοποιηθούν ως βιοδείκτες (Tiner 1999). Συνήθως, η ξυλώδης βλάστηση είναι λιγότερο αποτελεσματική ως δείκτης των ανθρωπογενών πιέσεων απ' ό,τι η ποώδης και αυτό γιατί τα δέντρα και οι θάμνοι αντιδρούν πιο αργά σε αυτού του είδους τις πιέσεις. Για αυτόν τον λόγο, είναι κατάλληλα ως δείκτες, κυρίως, σε καταστάσεις που διαρκούν πολύ, μήνες ή και έτη (USEPA 1998). Η πρώτη εργασία που είχε ξεκάθαρες αναφορές για τη χρήση των φυτών ως δείκτες ήταν του Hilgard το 1860 (Grigal 1972).

Ο Clements (Clements 1920 αναφέρεται από Grigal 1972) κατέταξε τους δείκτες σε τέσσερις γενικούς τύπους:

- 'δείκτες παραγοντα ή κατάστασης', που αντανakλούν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως φώς, θερμοκρασία κ.τ.λ.
- 'δείκτες εξέλιξης', οι οποίοι δείχνουν φυσικές ή τεχνητές διαταραχές
- 'δείκτες χρήσης', έχουν να κάνουν με τις καλλιεργητικές πρακτικές στη γεωργία και δασοκομία και
- 'δείκτες χλωρίδας και βλάστησης του παρελθόντος' όπου έχουμε χρήση φυτικών λειψάνων.

Μια χρήση των 'δεικτών χλωρίδας και βλάστησης του παρελθόντος' αναφέρεται στην αρχαιολογία, όπου περιοχές ανθρώπινης δραστηριότητας στο παρελθόν μπορεί να αναγνωρισθούν μέσω της χαρακτηριστικής βλάστησης που αναπτύχθηκε σε αυτές (Grigal 1972). Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει για την ιστορία της βλάστησης, κυρίως των νεότερων γεωλογικών περιόδων, η ικανότητα διατήρησης που έχουν οι γυρεόκοκκοι και

τα σπόρια των σπερματοφύτων και σποριοφύτων αντίστοιχα. Η εύρεση και λήψη τέτοιου υλικού μέσα από τα ιζήματα, όπου διατηρείται εφόσον το επιτρέψουν οι συνθήκες, η ανάλυση, η περιγραφή και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των παραπάνω διαδικασιών είναι αντικείμενο της μεθόδου ανάλυσης της γύρης. Από τα στοιχεία που δίνει η ανάλυση της γύρης οδηγεί σε συμπεράσματα σχετικά με τη μορφή και τη σύνθεση της βλάστησης μιας περιοχής, για μια σειρά χρονικών περιόδων του παρελθόντος. Επίσης, μπορεί να δώσει στοιχεία για την εξελικτική πορεία της βλάστησης της περιοχής, για τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν στο παρελθόν καθώς και για τις μεταβολές του κλίματος που έγιναν σε προηγούμενες χρονικές περιόδους (Γερασιμίδης 2004).

Οι μεταβολές στην τροφοδοσία των υδατοσυλλογών με θρεπτικά στοιχεία έχουν ως αποτέλεσμα ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές στη βλάστηση και πολλές φορές, οδηγούν σε κυριαρχία ορισμένων ανθεκτικών ειδών. Αύξηση της παροχής θρεπτικών στοιχείων οδηγεί αρχικά σε πολύ υψηλή βιομάζα καλαμώνων και υπέρμετρη αύξηση όλων των φυτικών οργανισμών, με αποτέλεσμα τη διατάραξη της υπάρχουσας ισορροπίας. Σε πολύ εύτροφα νερά όμως, είναι δυνατόν να παρατηρηθεί μείωση της υδρόβιας βλάστησης ως συνέπεια της υπερβολικής αύξησης των επίφυτων και του φυτοπλαγκτού, τα οποία στη παράκτια ζώνη δρουν ανταγωνιστικά για φως και ανόργανο άνθρακα με τα μακρόφυτα (Παπαστεργιάδου 1990).

Τα βυθισμένα και τα επιπλέοντα υδρόφυτα ελέγχουν αποτελεσματικότερα τα θρεπτικά στοιχεία του νερού απ' ότι τα υπερυδατικά, επειδή τα πρώτα προσλαμβάνουν τα θρεπτικά κυρίως απευθείας από το νερό ενώ τα άλλα κυρίως από το ίζημα. Σε πολλές περιοχές, επιπλέοντα φυτά όπως το *Nuphar lutea* και η *Lemna* κυριαρχούν όλο και περισσότερο με την αύξηση του ευτροφισμού ενός υγροτόπου. Σταδιακή μείωση του αριθμού των βυθισμένων υδροφύτων και αύξηση των αναδυομένων μπορεί να είναι αποτέλεσμα της αύξησης του ευτροφισμού ενός υγροτόπου. Αυτό οφείλεται στη σκίαση που δημιουργούν στα βυθισμένα υδρόφυτα, τα φύκη και τα αναδυόμενα φυτά.

Τα υγροτοπικά φυτά *Typha* και *Phragmites* συχνά είναι κυρίαρχα σε εύτροφες υδατοσυλλογές και μπορεί η παρουσία τους να μην είναι έντονη στα αρχικά στάδια ευτροφισμού. Η *Typha* ανταποκρίνεται θετικά στις ετήσιες μεταβολές των θρεπτικών στοιχείων και έτσι κυριαρχεί σε υγροτόπους που

δέχονται ακανόνιστες εισροές (USEPA 1998). Σύμφωνα με τον Gilgen (1989), η παρουσία φυτών της οικογένειας *Lemnaceae* αποτελεί δείκτη υψηλής συγκέντρωσης φωσφόρου στα νερά.

Στο Michigan, σε μετρίως εύτροφες λίμνες, βρέθηκε ότι κυριαρχούσαν τα *Ceratophyllum demersum*, *Urticularia vulgaris* και *Cladophora fracta*. Στην Αγγλία, σε πολύ εύτροφα νερά, κυριαρχούσαν τα *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum* και *Hippuris vulgaris* (USEPA 1998).

Τα βυθισμένα υδρόφυτα είναι λιγότερο κατάλληλοι δείκτες ευτροφισμού απ' ό τι τα φύκη τα οποία αντιδρούν ταχύτερα.

Υγροτοπικά φυτά, που δεν μπορούν να μεταφέρουν O_2 στις ρίζες τους, συσχετίζονται με τη συγκέντρωση O_2 στο νερό ή στο υπόστρωμα των υγροτόπων. Έτσι, η *Typha* απαιτεί ελάχιστες ποσότητες διαλυμένου O_2 για τη βλάστηση της ενώ στο *Phragmites* η ανάπτυξη οφθαλμών είναι λιγότερο επιτυχής σε πλημμυρισμένα εδάφη (USEPA 1998).

Μερικά υδρόφυτα είναι αρκετά ευαίσθητα στα βαρέα μέταλλα και σε άλλους ρύπους. Το *Lemna* είναι ευαίσθητο στα Cd, Ni ενώ συγκεντρώσεις Cr 10mg/l δρουν ανασταλτικά στην ανάπτυξη του. Η *Typha latifolia* ανέχεται το Pb, το Cu και το Cr σε συγκεντρώσεις 10μg/g ξηρής ουσίας της υπέργειας βιομάζας. Η συγκέντρωση του Zn στην *Typha* μπορεί να φτάσει τα 25μg/g ξηρής ουσίας χωρίς να εμφανιστεί κάποιο πρόβλημα στο φυτό (USEPA 1998).

Υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στον τύπο της βλάστησης και το pH. Μερικά από τα είδη που μπορούν να αναπτυχθούν σε $pH < 5$ είναι είδη του γένους *Sphagnum*, το *Juncus bulbosus*, το *Eleocharis multicaulis*, το *Potamogeton confervoides* και το *Sparganium angustifolium* (Παπαστεργιάδου 1990, USEPA 1998, Dodds 2002).

Τα υδρόφυτα *Najas flexitilis*, *Nitella flexitilis*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton natans* και *Potamogeton amplifolius* εξαφανίζονται με την αύξηση της οξύτητας των νερών των υγροτόπων. Οι φυτοκοινωνίες *Polygonetum amphibii*, *Potametum crispum* και *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae* εντοπίζονται συνήθως σε αλκαλικά νερά (Παπαστεργιάδου 1990).

Τα περισσότερα υδρόφυτα των γλυκών νερών δεν μπορούν να ανεχτούν συγκεντρώσεις αλάτων μεγαλύτερες των 10 ppt. Η *Typha angustifolia* μπορεί να ανεχτεί αλατότητα πάνω από 25,5 ppt τουλάχιστον για μια μικρή περίοδο, ενώ η *Typha latifolia* είναι λιγότερο ανεκτική. Το

Phragmites communis ανέχεται αλατότητα πάνω από 45 ppt. Τα δύο αυτά είδη έχουν λεπτότερο στέλεχος σε περιοχές με υφάλμυρο νερό και το *Lemna minor* έχει μειωμένη αύξηση σε συγκεντρώσεις αλάτων πάνω από τα 7 ppt (USEPA 1998). Για τα περισσότερα είδη, αυτές οι τιμές ποικίλουν και εξαρτώνται από το στάδιο ανάπτυξης, τη διάρκεια της έκθεσης, τη θερμοκρασία και άλλους παράγοντες. Φυτά τα οποία απαντώνται αποκλειστικά σε αλατούχα εδάφη είναι τα *Arthrocnemum*, *Halimione*, *Limonium*, *Psylurus*, *Puccinellia*, *Salicornia* και *Suaeda*. Επίσης, ένα είδος θάμνου, το *Tamarix*, μπορεί να χαρακτηριστεί ως δείκτης αλατούχων εδαφών αλλά εμφανίζεται και σε φτωχά σε άλατα εδάφη (Μαντζαβέλας κ.ά. 1995).

Η παρουσία συγκεκριμένης βλάστησης σε έναν υγρότοπο μπορεί να συσχετιστεί και με το υδρολογικό καθεστώς αυτού (Tinner 1999, Καλπάκης και Τσιούρης 2002, Γεράκης κ.ά. 2007). Η αποξήρανση ή ο επαναπλημμυρισμός ενός υγροτόπου μπορούν να επηρεάσουν τη δομή των κοινωνιών των υδρόφυτων. Πολλά υδρόφυτα, και ιδιαίτερα αυτά που έχουν άκαμπτα στελέχη (π.χ. *Typha*, *Phragmites*), μπορούν να ανεχθούν (και ορισμένα απαιτούν) περιόδους περιστασιακής αποξήρανσης. Ακόμα και ορισμένα φυτά με εύκαμπτα στελέχη μπορούν να επιβιώσουν δύο ή και περισσότερες εβδομάδες π.χ. *Myriophyllum spicatum*, *Urticularia gibba*, *Potamogeton pectinatus* και *Ceratophyllum demersum*. Εάν όμως η αποξήρανση του υγροτόπου κρατήσει για αρκετό χρονικό διάστημα ενδέχεται να συμβούν αλλαγές στην υγροτοπική βλάστηση. Για παράδειγμα, τα *Altenanthera philoxeroides* και *Najas flexilis* ανέχονται ξηρές περιόδους μακράς διάρκειας, ενώ τα *Chara vulgaris* και *Eicchornia crassipes* εξαφανίζονται σε περιόδους ξηρασίας (USEPA 1998). Οι καλαμώνες και τα βυθισμένα ή επιπλέοντα στο νερό υδρόφυτα ευνοούνται από τον επαναπλημμυρισμό των υγροτόπων. Σε αυτή την περίπτωση τα αλόφυτα περιορίζονται σε εκείνο το τμήμα του υγροτόπου που δεν καλύπτεται για μεγάλο χρονικό διάστημα με νερό (Καλπάκης και Τσιούρης 2002).

2.4 Η έρευνα των υδρόβιων μακροφύτων στην Ελλάδα

Το ενδιαφέρον για τα υδρόβια φυτά έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες κυρίως ως αποτέλεσμα προσπαθειών κατανόησης των λειτουργιών των υγροτοπικών οικοσυστημάτων. Σήμερα, η απειλή των υγροτόπων, κυρίως

από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, είναι μεγάλη και στο μέλλον θα είναι μεγαλύτερη. Η ποικιλόμορφη ρύπανση καθώς και ο ευτροφισμός των υδάτων αποτελούν καταστάσεις που οδηγούν στην καταστροφή βιοτόπων και εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών, στην ελάττωση οικονομικών δραστηριοτήτων όπως για παράδειγμα τη μείωση της ιχθυοπαραγωγής.

Γενικότερα, υπάρχει πληθώρα ερευνητικών εργασιών που αναφέρονται στην εξάπλωση των υδρόβιων μακροφύτων, τη βλάστηση που σχηματίζουν και την οικολογία τους σε υδάτινα οικοσυστήματα της Ευρώπης αλλά και των άλλων περιοχών της Γης (Αμερική, Αυστραλία κ.λ.π.). Αντίθετα για τον Ελλαδικό χώρο, δεν υπάρχουν παρόμοιες εκτεταμένες αναφορές.

Μέχρι πρόσφατα αποτέλεσε, όπως είναι γνωστό, αντικείμενο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος των Βοτανικών κυρίως η χερσαία Ελληνική βλάστηση, ενώ η υδρόβια εξακολουθεί να παραμένει ανεπαρκώς γνωστή. Οι λίγες δημοσιεύσεις, που υπάρχουν για τα υδρόβια μακρόφυτα του Ελληνικού χώρου, αναφέρονται κυρίως στη χλωριδική σύνθεση των υγροτόπων. Απουσιάζουν εντελώς μελέτες οικολογικού περιεχομένου καθώς επίσης και εργασίες, που να αφορούν τη δομή και τη λειτουργία της μακροφυτικής βλάστησης.

Χλωριδικές αναφορές για τα υδρόβια μακρόφυτα της Ελλάδας υπάρχουν από τους: Petkoff (1910), Stephanides (1940, 1948), Λαυρεντιάδης (1956), Γκανιάτσας (1937, 1970), Κουμπλή - Σοβαντζή (1983), καθώς και ορισμένες εκθέσεις προγραμμάτων (κυρίως της σύμβασης Ραμσάρ) που αναφέρονται σε διάφορα λιμναία οικοσυστήματα.

Αναφορές στη βλάστηση, κυρίως επί μέρους υδάτινων οικοσυστημάτων, υπάρχουν από τους: Λαυρεντιάδης (1956), Gradstein και Smittenberg (1977), Λαυρεντιάδης και Παυλίδης (1985), Μπαμπαλώνας και Παυλίδης (1989), Παυλίδης (1989), Παπαστεργιάδου (1990) και Γεράκης κ.ά. (2007).

2.5 Αντικείμενο και σκοπός της έρευνας

Η παρούσα εργασία είχε ως κύριο αντικείμενο την καταγραφή των σπουδαιότερων ειδών των υδρόβιων μακροφύτων (εφυδατικών, υφυδατικών και ελεύθερα πλεόντων), όπως επίσης και των φυτών που επηρεάζονται έμμεσα από την ποσότητα και ποιότητα του νερού και

βρίσκονται παραποτάμια σε απόσταση μέχρι τριών μέτρων από την κοίτη του ποταμού Λουδία.

Η γνώση των υδρόφυτων, που αποτελούν ένα από τα πιο αξιόλογα τμήματα του υδάτινου οικοσυστήματος (πρωτογενείς παραγωγοί), παρουσιάζει εκτός από καθαρά επιστημονικό ενδιαφέρον και οικονομικό, καθώς συμβάλλει στην εφαρμογή στρατηγικών προστασίας και στους σχεδιασμούς διαχείρισης των υδάτινων οικοσυστημάτων της χώρας.

3. Περιοχή μελέτης

Ξεκινώντας από το βορά και οδεύοντας νότια, ακολουθώντας τη δυτική ακτή του Θερμαϊκού κόλπου, συναντά κανείς τις εκβολές τεσσάρων ποταμών. Τις εκβολές του Γαλλικού (Εχέδωρου), τις εκβολές του Αξιού οι οποίες σχηματίζουν ένα εκτεταμένο δέλτα, τις εκβολές του Λουδία και τον Αλιάκμονα, με εκτεταμένο δέλτα, καθώς και μια σειρά από λιμνοθάλασσες. Η πιο σημαντική από τις λιμνοθάλασσες είναι αυτή της Αλυκής Κίτρους. Όλοι οι ανωτέρω υγράτοποι είναι διεθνούς σημασίας και περιλαμβάνονται στον κατάλογο των υγρατόπων της σύμβασης Ραμσάρ.

Ένα αξιόλογο και πρόσφατο γεγονός είναι η ανακήρυξη των εκβολών των ποταμών Γαλλικού, Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα, της Αλυκής Κίτρους, της λιμνοθάλασσας Καλοχωρίου και της ευρύτερης περιοχής σε Εθνικό Πάρκο, με πρόταση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.. Συγκεκριμένα, το σύμπλεγμα των υγρατόπων ονομάζεται “Εθνικό Πάρκο Υγρατόπων Αξιού, Γαλλικού, Λουδία Αλιάκμονα Αλυκών Κίτρους και Λιμνοθάλασσας Καλοχωρίου”. Έτσι τίθεται ένα πλαίσιο προστασίας των οικοσυστημάτων αυτών και περιορίζεται η αρνητική ανθρώπινη παρέμβαση, ενώ προβλέπονται και οι αρμοδιότητες του σχετικού φορέα διαχείρισης. Μέχρι στιγμής, το σχετικό νομικό κείμενο δεν έχει υπογραφεί από όλους τους συναρμόδιους υπουργούς.

3.1 Ιστορικό του ποταμού Λουδία

Ο ποταμός Λουδίας είναι ο πιο μικρός σε μήκος από τους γειτονικούς ποταμούς. Μικρός είναι και ο τόπος εκβολής του, χωρίς να σχηματίζει δέλτα. Τροφοδοτείται με νερό από τον ποταμό Μπαλίτσα (Ομπάρ) και τους χείμαρρους Λάκκου, Τσιναρλή και Τσεκρέ (Κωνσταντινίδης 1989, Μαυρουδής και Πανώρας 1992). Οι χείμαρροι που αναφέρονται έχουν τις πηγές τους στα όρη Βέρμιο και Πάικο. Επίσης, ο Λουδίας απάγει (ως φυσική συνέχεια) το νερό που προέρχεται από την κύρια στραγγιστική τάφρο, που κατασκευάστηκε στη περιοχή της πρώην λίμνης Γιαννιτών. Εκτός από τα προαναφερθέντα, ο ποταμός Λουδίας δέχεται ύδατα από τις απώλειες των αρδευτικών δικτύων λεκάνης απορροής του.

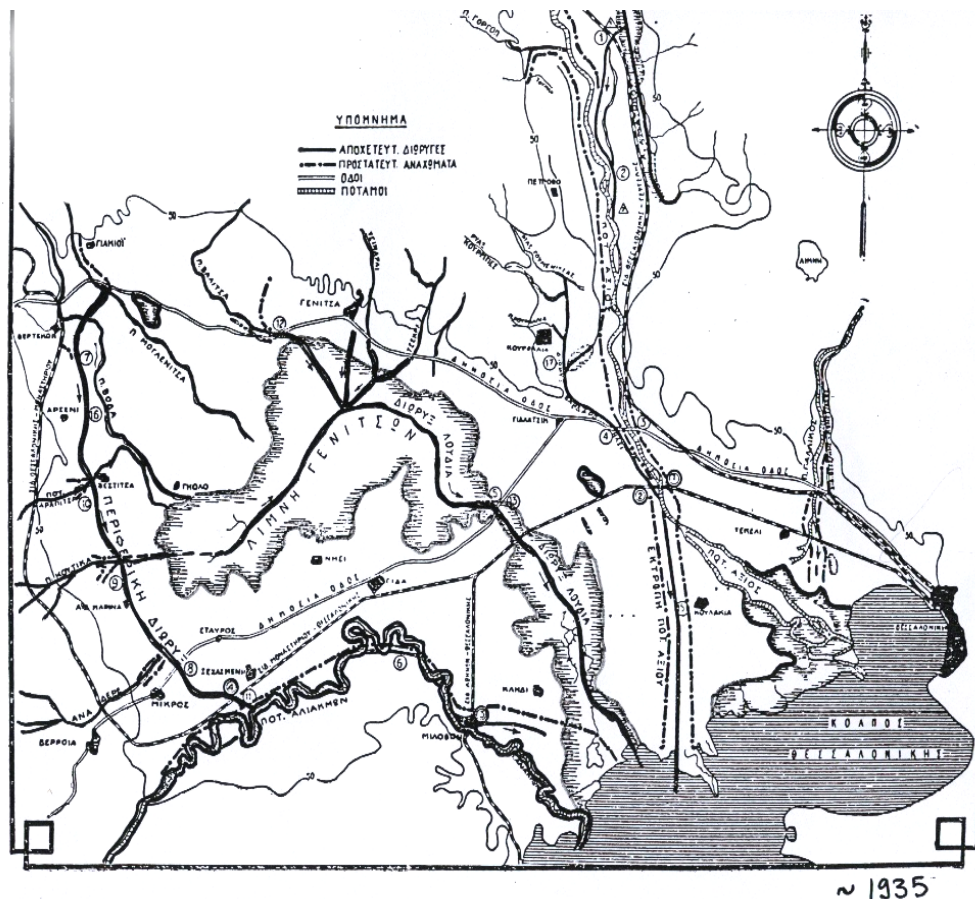
Τα δίκτυα αυτά καλύπτουν επιφάνεια 666.000 στρ. και αρδεύονται κατά το μεγαλύτερο μέρος τους (488.000 στρ.) με νερό που προέρχεται από τον Αλιάκμονα και κατά ένα μικρότερο μέρος (178.000 στρ) από τον Αξιό.

Έχει βρεθεί κατά τις μετρήσεις της παροχής του ποταμού Λουδία ότι από το 70% του όγκου των νερών του εισέρχεται σε αυτόν, ως τη Νέα Ζωή, ενώ το υπόλοιπο 30% στο τμήμα μεταξύ της Νέας Ζωής και της νέας Εθνικής Οδού (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

Ο ποταμός Λουδίας, πριν από την αποξήρανση της λίμνης Γιαννισών, αποτελούσε την υπερχειλίσιμη της. Άρχιζε από τη νοτιοανατολική όχθη της και κατέληγε στα έλη του Δέλτα του ποταμού Αξιού (**Χάρτης 1**).

Για την αποξήρανση της λίμνης Γιαννισών κατασκευάστηκε μια περιφερειακή συλλεκτήριος τάφρος, που ξεκινούσε από τον ποταμό Μογλενίτσα και κατέληγε στον ποταμό Αλιάκμονα, ενώ τα υδατορεύματα της βόρειας πλευράς διοχετεύθηκαν στο κέντρο της λίμνης και από το σημείο συμβολής τους και κάτω κατασκευάστηκε αποχετευτική τάφρος, η οποία ονομάστηκε διώρυγα Λουδία και τελικά ποταμός Λουδίας, που εκβάλλει στο Θερμαϊκό κόλπο, ανάμεσα στους ποταμούς Αξιό και Αλιάκμονα (**Χάρτης 2**).

Η διάνοιξη της τάφρου Λουδία άρχισε το 1930 και περατώθηκε τον Ιούνιο του 1933. Η διώρυγα που κατασκευάστηκε είχε μήκος 39 km, πλάτος πυθμένα 11,5 m, στέψη 50 m και βάθος 7,5 m (Κωνσταντινίδης 1989).



Χάρτης 2. Χάρτης του 1935 που δείχνει τα έργα που έχουν γίνει στην περιοχή (Τμήμα από Στρατιωτικό Χάρτη).

3.1.1 Η εξέλιξη της γύρω περιοχής

Η περιοχή της πεδιάδας Γιαννιτών - Θεσσαλονίκης έχει υποστεί πολλές και μεγάλες γεωμορφολογικές αλλαγές. Στην πρόσφατη για τα γεωλογικά δεδομένα εξέλιξη της περιοχής (18.000 χρόνια περίπου), δυναμικό ρόλο έπαιξε η παρουσία των ποταμών.

Με την τήξη των παγετώνων, η στάθμη της θάλασσας, από την ισοβαθή των 150 μέτρων που βρισκόταν, ανυψώνεται και κατακλύζει τη λεκάνη της Θεσσαλονίκης – Γιαννιτών, μέχρι τις παρυφές των γειτονικών ορεινών όγκων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση των ποταμών βορειότερα.

Μετά την εντυπωσιακή αυτή εξάπλωση της θάλασσας, τον πρώτο ρόλο στην διαμόρφωση της περιοχής αναλαμβάνει ένα πολύπλοκο ποτάμιο σύστημα, με κυρίαρχους τους ποταμούς Αιγίο και Αλιάκμονα. Με τις συνεχείς

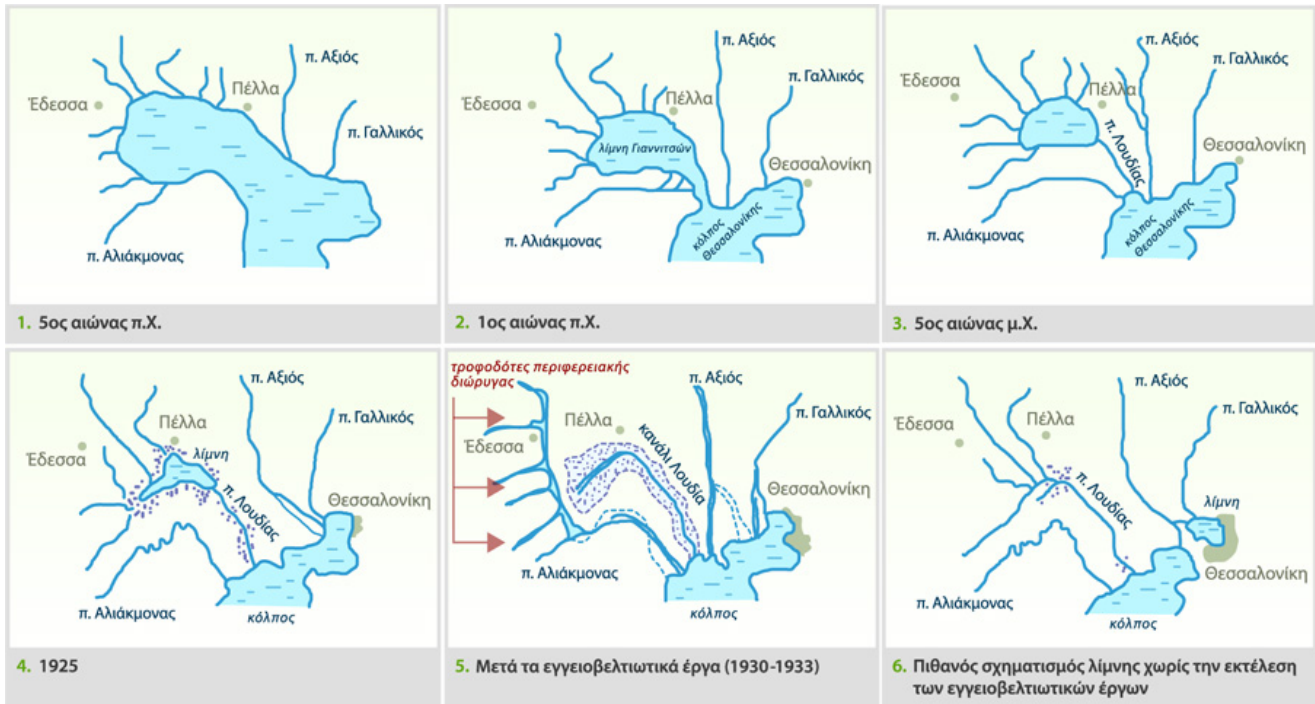
αλλαγές και μετατοπίσεις της ροής τους και τα πλούσια φερτά υλικά αλλάζουν χρόνο με τον χρόνο το τοπίο, για να το μεταμορφώσουν ριζικά. Λίμνες, έλη, βάλτοι αλλά και εύφορες πεδιάδες θα δημιουργηθούν. Η εύρεση οικισμών, που χρονολογούνται από τους νεολιθικούς χρόνους, μαρτυρούν την αξία της περιοχής για τον άνθρωπο (Δ19).

Κατά τον 5^ο π.Χ. αιώνα η Πέλλα, πρωτεύουσα του Μακεδονικού κράτους, ήταν σχεδόν παραλιακή. Εκατέρωθεν της Πέλλας εκβάλλουν οι μεγάλοι ποταμοί που προαναφέρθηκαν, ο Αλιάκμονας και ο Αξιός. Μεταξύ των δύο αυτών ποταμών εκβάλλουν και διάφοροι άλλοι χειμάρροι. Η στερεομεταφορά των δύο μεγάλων ποταμών ήταν τόσο έντονη, που οι αποθέσεις τους σιγά σιγά ενώθηκαν, και μπροστά από το λιμάνι της Πέλλας δημιουργήθηκε μια λίμνη, η γνωστή εκ των υστέρων 'λίμνη των Γιαννισών'. Οι αποθέσεις των χειμάρρων μεταξύ των δύο ποταμών ήταν πολύ μικρότερες και δεν είχαν την δυνατότητα να προσχώσουν με την ίδια ταχύτητα την περιοχή οπότε η δημιουργία της λίμνης ήταν αναπόφευκτη (**Εικόνα 1**).

Για την παρακμή και την εγκατάλειψη της Πέλλας συνηγορούν δύο αιτίες. Η πρώτη αφορά τη δημιουργία της λίμνης και την αποδυνάμωσή της από τη ναυτική προστασία και η δεύτερη, την ύπαρξη ελονοσίας που μάστιζε την περιοχή (ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 1986).

Ο Ηρόδοτος αναφέρει τα ονόματα Λουδίας, Λοιδίος, Λυλίοος, Λυδίας (8ο βιβλίο, στίχος 124), χαρακτηρίζοντας ένα στενό δίαυλο που ενώνει δύο θάλασσες και έχει δύο ροές: Προς τα κάτω, Ν.Α., εκβάλλει στο Θερμαϊκό (άμπωτη) και προς τα επάνω, Β.Δ., με κατεύθυνση το λιμάνι της Πέλλας (Πλημμυρίδα). Ορίζει δε τη γη που ονομάζει Βοττιαΐδα και Μακεδονίδα, για την οποία αναφέρει πως είχε πλούσια βλάστηση και άγρια ζώα, όπως λιοντάρια και τσακάλια.

Ο Ευριπίδης, στο έργο του 'Βάκχες', που έγραψε στην Πέλλα τον 5ο αιώνα π.Χ., εξυμνεί την περιοχή και καλοτυχίζει τους κατοίκους της χώρας με τα ωραία άλογα και τα πλούσια νερά: '...και θα κυνηγήσει τις μαινάδες στο Λυδία, πατέρα και χορηγό της ευτυχίας στους θνητούς, που λιπαίνει με όμορφα νερά τη χώρα που' χει τα αντρειωμένα άλογα' (Δ19).



Εικόνα 1. Οι μεταβολές του κόλπου και της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης από το 500 π.Χ. (Ευμορφόπουλος 1961).

Την περίοδο 1928 - 1934 άλλαξε εντελώς το σκηνικό της περιοχής με μεγάλα έργα που ολοκληρώθηκαν τη δεκαετία του '60. Πρόκειται για αποστραγγιστικά έργα μεγάλων ελωδών εκτάσεων της πρώην λίμνης των Γιαννιτών, έργα αποθήκευσης και εκτροπής (φράγματα), έργα αντιπλημμυρικής προστασίας, κατασκευή περιφερειακής διώρυγας (Τάφος 66), έργα διευθέτησης ποταμών και αρδευτικά έργα. Με αυτόν τον τρόπο μεταβλήθηκε η πεδιάδα σε μια από τις παραγωγικότερες περιοχές της Ελλάδας.

3.2 Γενικά γνωρίσματα

3.2.1 Ετήσια και ημερήσια διακύμανση της παροχής του ποταμού Λουδία

Η ημερήσια και ετήσια διακύμανση της παροχής του ποταμού Λουδία παρουσιάζει χαρακτηριστικές ιδιομορφίες, που τον κάνουν να διαφέρει ουσιαστικά από τους άλλους ποταμούς της χώρας. Ενώ, συνήθως, η μέγιστη παροχή των ποταμών παρουσιάζεται κατά τη βροχερή περίοδο του έτους, που συμπίπτει με τη χειμερινή περίοδο, ο Λουδίας από τα μέχρι σήμερα δεδομένα, έχει το μέγιστο της παροχής του τη θερινή περίοδο. Η μικρή σχετικά παροχή της χειμερινής περιόδου θα πρέπει να αποδοθεί, πέρα των άλλων, στη σχετικά μικρή επιφάνεια της λεκάνης απορροής του που είναι 1.170 km² ενώ ο Αξιός έχει 24.000 km² και ο Αλιάκμονας 7.312 km² (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

Η αυξημένη παροχή της θερινής περιόδου προέρχεται από τις απώλειες των αρδευτικών δικτύων που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του και καταλαμβάνουν πάνω από 55% της συνολικής επιφάνειας. Η ιδιαιτερότητα αυτή του ποταμού δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης ενός μεγάλου μέρους της παροχής του για την άρδευση νέων εκτάσεων ή την ενίσχυση των ήδη υφιστάμενων αρδευτικών δικτύων, σε περιόδους μειωμένης παροχής του ποταμού Αξιού. Με άλλα λόγια, είναι δυνατό να εφαρμοστεί η διαδικασία της ανακύκλωσης του νερού σε επίπεδο λεκάνης απορροής.

Εξ' αιτίας της πολύ μικρής κλίσης του πυθμένα του ποταμού και του τρόπου που αυτός εκβάλλει στη θάλασσα (ΥΕΚΕ 1973, ΔΕΚΕ 1987), είναι φυσικό η κλίση της επιφάνειας του νερού και η παροχή του να επηρεάζονται σοβαρά από το παλιρροιακό φαινόμενο και να ακολουθούν τις ημερήσιες διακυμάνσεις του.

Το εύρος της διακύμανσης της στάθμης του νερού είναι μεγαλύτερο κατά τη διάρκεια της πανσέληνου και της νέας σελήνης και μικρότερο κατά τη διάρκεια των τετάρτων της σελήνης. Οι διακυμάνσεις της παροχής είναι επίσης μικρότερες όταν ο μέσος όρος της παροχής είναι μεγάλος και μεγαλύτερες όταν ο μέσος όρος της παροχής είναι μικρός. Στην τελευταία περίπτωση παρατηρείται και αρνητική κίνηση νερού, ορισμένες ώρες του εικοσιτετράωρου. Τέλος, η ύπαρξη αβαθούς εκχυλιστή (φράγμα μέσω του

οποίου ο ποταμός εκβάλλει στη θάλασσα), περιόρισε σημαντικά το εύρος του παλιρροιακού φαινομένου ανάντη αυτού και είχε ως επακόλουθο τη μείωση της ημερήσιας διακύμανσης της παροχής του ποταμού (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

3.2.2 Εισροές και εκροές της λεκάνης απορροής του ποταμού Λουδία

Οι εισροές στη λεκάνη απορροής του ποταμού Λουδία προέρχονται κυρίως από την υδροδότηση των αρδευτικών δικτύων, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και τα απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών.

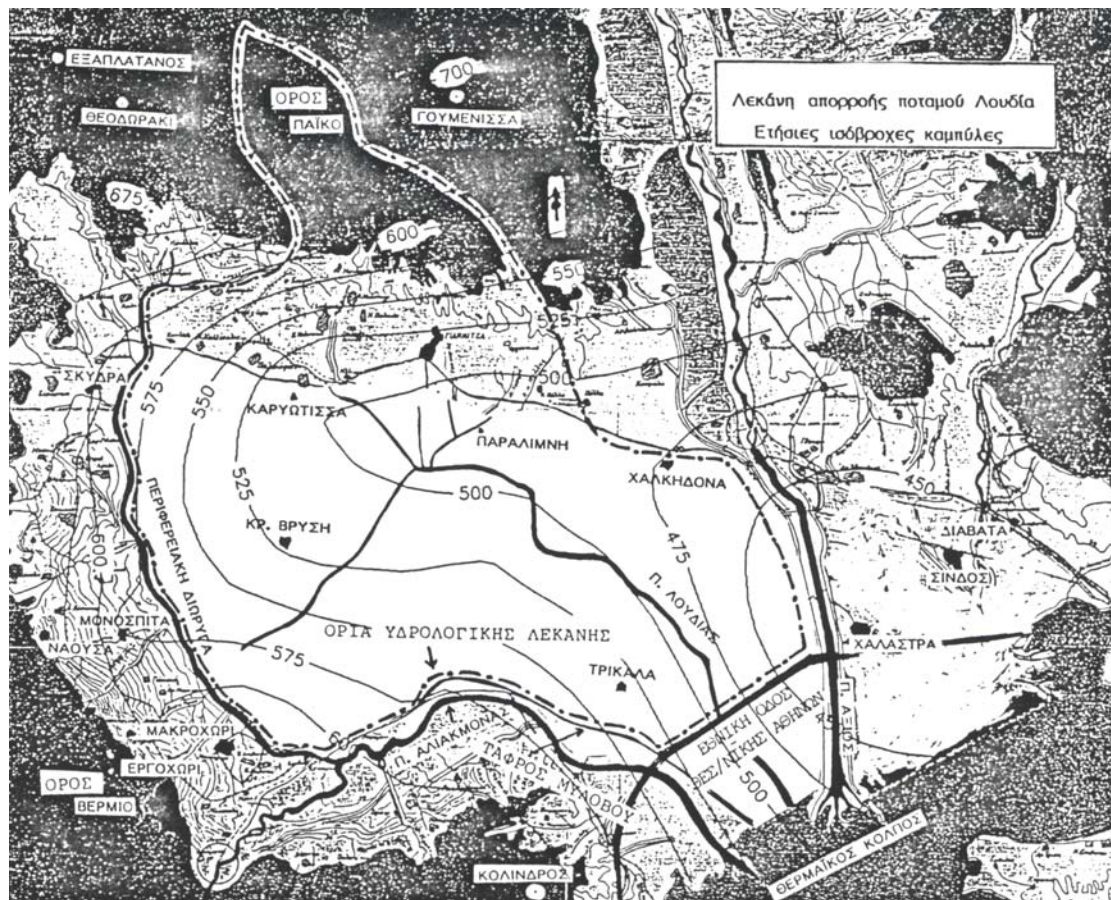
Οι παροχετευόμενοι στα αρδευτικά δίκτυα όγκοι νερού, που αποτελούν τον κύριο όγκο των υδάτων που εισέρχονται στη λεκάνη, προέρχονται από τους ποταμούς Αλιάκμονα και Αξιό και καταγράφονται από το Γενικό Οργανισμό Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ) της πεδιάδας Θεσσαλονίκης. Οι εισροές που προέρχονται από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα υπολογίζονται από τα βροχομετρικά δεδομένα, του πυκνού δικτύου μετεωρολογικών σταθμών που είναι εγκατεστημένοι στην πεδιάδα και το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (mm) εκφράσθηκε σε μέση μηνιαία παροχή (m³/sec). Σε ότι αφορά τις βιομηχανίες, αυτές υδροδοτούνται από γεωτρήσεις και αναφέρονται παρακάτω.

Οι βασικές μορφές εκροής της λεκάνης απορροής του ποταμού Λουδία είναι η εξατμισοδιαπνοή και ο όγκος νερού που αποχετεύεται ή στραγγίζει στον ποταμό (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

3.2.3 Βροχομετρικά δεδομένα

Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής του ποταμού Λουδία, όπως προαναφέρθηκε, ανέρχεται σε 1.170.000 στρέμματα, από τα οποία 225.000 στρέμματα περίπου είναι ημιορεινά και ορεινά. Το πεδινό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης περικλείεται μεταξύ των σαφών ορίων της περιφερειακής διώρυγας, της στραγγιστικής τάφρου Μυλοβού (παράλληλα προς τον ποταμό Αλιάκμονα), της Εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Αθηνών και του Αξιού ποταμού (**Χάρτης 3**). Το κέντρο της λεκάνης το καταλαμβάνει η αποξηρανθείσα λίμνη Γιαννιτσών. Το υψόμετρο, στο μεγαλύτερο τμήμα της,

είναι κάτω των 4 μέτρων. Το υψόμετρο στο ορεινό τμήμα - όρος Πάικο - φτάνει μέχρι τα 1500 μέτρα περίπου.



Χάρτης 3. Λεκάνη απορροής ποταμού Λουδία. Ετήσιες ισόβροχες καμπύλες (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1987).

Στον **πίνακα 1** παρουσιάζονται οι μέσες τιμές του ετήσιου ύψους βροχής και οι μέσες τιμές του ύψους βροχής της περιόδου Μαΐου - Σεπτεμβρίου, καθώς επίσης και η χρονική περίοδος παρατηρήσεων του κάθε βροχομετρικού σταθμού, στην οποία αντιστοιχούν οι παραπάνω μέσοι όροι.

Πίνακας 1. Μέσο ύψος βροχής σε mm (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

α/α	Βροχ/κός Σταθμός	Ετήσιο	Περίοδος Μαΐου-Σεπτ.	Περίοδος παρατηρήσεων
1	Σίνδου	455.3	150.0	1946 - 1991
2	Διαβατών	449.9	155.6	1971 - 1991
3	Χαλκηδόνας	526.6	155.7	1969 - 1991
4	Τρικόλων	532.7	138.8	1969 - 1991
5	Κολινδρού	637.4	179.0	1968 - 1991
6	Παραλίμνης	516.6	157.5	1959 - 1991
7	Κρύας Βρύσης	536.5	157.6	1951 - 1991
8	Καρυώτισσας	517.7	152.0	1969 - 1991
9	Μακροχωρίου	632.3	187.9	1965 - 1991
10	Εργοχωρίου	639.4	186.7	1952 - 1990
11	Μονοσπίτων	568.8	171.3	1975 - 1991
12	Νάουσας	730.0	221.7	1963 - 1991
13	Σκύδρας	640.1	189.9	1959 - 1991
14	Γουμένισσας	758.9	212.5	1955 - 1991
15	Θεοδωρακίου	810.2	267.3	1955 - 1991
16	Εξαπλατάνου	622.6	204.1	1975 - 1991
	Μέσος όρος	598,4	180,5	

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής για όλη την υδρολογική λεκάνη ανέρχεται σε 536 mm, ενώ ο συνολικός ετήσιος όγκος της βροχόπτωσης φτάνει τα 627.120.000 km³. Το μέσο ύψος βροχής και ο συνολικός όγκος βροχόπτωσης για την περίοδο Μαΐου - Σεπτεμβρίου είναι 160 mm και 187.200.000 km³ αντίστοιχα (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης περιλαμβάνεται μεταξύ των ετήσιων ισόβροχων των 575 και 475 mm, για δε τις ισόβροχες της περιόδου Μαΐου – Σεπτεμβρίου μεταξύ των 170 και <140 mm, γεγονός που φανερώνει ότι η βροχόπτωση υπολείπεται κατά πολύ των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό. Οι συνολικές εποχιακές ανάγκες σε νερό, των βασικών καλλιεργειών της περιοχής, είναι: βαμβάκι 643 mm, καλαμπόκι 674 mm, σακχαρότευτλα 735 mm, δένδρα 562 mm (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1987).

Κατά τον Χριστόπουλο (1963), με βάση το μέσο ετήσιο ύψος της βροχής, η περιοχή χαρακτηρίζεται 'ημίξηρη'. (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

3.3 Ποιότητα νερού και παράγοντες που την επηρεάζουν

Ένας από τους λόγους που δεν χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν τα νερά του ποταμού Λουδία για άρδευση ήταν η μεγάλη περιεκτικότητα τους σε άλατα. Όταν η έκταση των αρδευτικών δικτύων κάλυπτε ένα ελάχιστο τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού, τα νερά του, σύμφωνα με τις πληροφορίες των παραγωγών, δεν ήταν κατάλληλα για άρδευση. Με την επέκταση των αρδευτικών έργων στη λεκάνη του, ο ποταμός Λουδίας, ως αποδέκτης των πάσης φύσεως απωλειών των αρδευτικών δικτύων, έχει αυξημένη παροχή που βελτίωσε την ποιότητα των νερών του κατά τη θερινή περίοδο (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

Πίνακας 2. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των τιμών φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού του ποταμού Λουδία στην γέφυρα της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης – Αθηνών κατά την περίοδο 1999-2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Παράμετρος	Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση
pH	7,9 \pm 0,4
Tem, °C	17,5 \pm 7,4
DO (mg/L)	4,9 \pm 5,1
Saturation %	78,0 \pm 118,1
BOD ₅ (mg/L)	7,5 \pm 5,7
Redox, mV	350 \pm 127
TDS (mg/L)	1110 \pm 799
Cond, (Ms/cm)	997 \pm 985
Salinity‰	1,550 \pm 2,306

Tem – Θερμοκρασία νερού

DO – Διαλυμένο οξυγόνο

Saturation – Ποσοστό κορεσμού

BOD₅ – Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο

Redox – Δυναμικό οξειδοαναγωγής

TDS – Ολικά διαλυμένα στερεά

Cond – Αγωγιμότητα

Salinity – Αλατότητα

Πίνακας 3. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των συγκεντρώσεων διαφόρων ανιόντων, αμμωνίας, αλκαλικότητας και στερεού υπολείμματος που μετρήθηκαν στο νερό του ποταμού Λουδία, στην γέφυρα της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης – Αθηνών, κατά την περίοδο 1999-2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Παράμετρος	Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση
F ⁻ (mg/l)	0,373 \pm 0,288
Cl ⁻ (mg/l)	280,0 \pm 344,5
Br ⁻ (mg/l)	0,385 \pm 0,500
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,115 \pm 0,124
NO ₃ ⁻ (mg/l)	3,87 \pm 3,44
Αμμωνία (mg/l)	0,942 \pm 2,029
TP-PO ₄ (mg/l) (ολικά φωσφορικά)	0,463 \pm 0,209
SO ₄ ⁼ (mg/l)	113 \pm 85
Αλκαλικότητα (mgCaCO ₃ /l)	270 \pm 85
Στέρεο υπόλειμμα (g/l)	0,612 \pm 0,464

Πίνακας 4. Μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση των συγκεντρώσεων μετάλλων, SAR και σκληρότητας στο νερό του Λουδία ποταμού κατά την περίοδο 1999-2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Παράμετρος	Μέση τιμή ± τυπική απόκλιση
SAR	10,64±13,67
Σκληρότητα, mg/l ανθρακικού ασβεστίου	424,1±233,4
Al, mg/l, διαλυτό	70,2±51,36
Al, mg/l, ολικό	203,6±167,9
Sb, mg/l	0,50±0,00
As, mg/l	1,57±0,61
Ca, mg/l	58,89±25,38
B, mg/l	0,47±0,37
Cd, mg/l, διαλυτό	0,75±0,51
Cd, mg/l, ολικό	0,83±0,62
K, mg/l	19,78±22,05
Mn, mg/l, διαλυτό	82,48±57,83
Mn, mg/l, ολικό	121,5±69,3
Mg, mg/l	67,21±39,02
Pb, mg/l, διαλυτό	1,55±1,32
Pb, mg/l, ολικό	2,60±2,25
Na, mg/l	507,8±746,7
Ni, mg/l, διαλυτό	3,74±1,20
Ni, mg/l, ολικό	9,15±6,88
Se, mg/l	1,00±0,00
Si, mg/l	1,42±0,79
Fe, mg/l, διαλυτό	88,27±39,72
Fe, mg/l, ολικό	518,3±299,9
Hg, mg/l	0,15±0,09
Cr, mg/l, διαλυτό	2,39±0,88

Πίνακας 4. Συνέχεια

Παράμετρος	Μέση τιμή ± τυπική απόκλιση
Cr, µg/l, ολικό	4,53±1,29
Cu, mg/l	0,10±0,00
Zn, µg/l, διαλυτό	144,1±219,3
Zn, µg/l, ολικό	555,0±627,5

SAR – Αναλογία προσροφημένου νατρίου

Οι αναλύσεις οργανικών ρύπων στα δείγματα του Λουδία παρουσιάζονται στον **πίνακα 5**. Στον Λουδία, η καφεΐνη αποτέλεσε τον κύριο οργανικό ρύπο των νερών. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις καφεΐνης παρατηρήθηκαν κατά τα τέλη Ιανουαρίου ενώ ακολούθησε μείωση των τιμών της κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Η καφεΐνη είναι μια ένωση ευρείας κατανάλωσης από τον άνθρωπο, και η μέση κατανάλωση της κυμαίνεται από χώρα σε χώρα ανάλογα με τις διατροφικές συνήθειες. Εκτός από τα προϊόντα διατροφής, καφεΐνη περιέχεται και σε διάφορα φαρμακευτικά σκευάσματα. Αν και η καφεΐνη μεταβολίζεται σε μεγάλη έκταση από το ανθρώπινο σώμα, αναφέρεται ότι ένα μικρό ποσοστό της (~1%) αποβάλλεται στα αστικά απόβλητα μέσω των ούρων (Baselt κ.ά. 1995). Άλλες πηγές καφεΐνης στα αστικά απόβλητα αποτελούν η απόρριψη μη-καταναλωθέντων σκευασμάτων που περιέχουν καφεΐνη, καθώς και το πλύσιμο οικιακών σκευών με υπολείμματα καφεΐνης. Παρά το γεγονός ότι το ποσοστό αποικοδόμησης της καφεΐνης στους σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, όπως αναφέρεται στην βιβλιογραφία, κυμαίνεται από 67% (Siegener κ.ά. 2002) μέχρι >99% (Ternes κ.ά. 2001), υπολείμματα καφεΐνης συνεχίζουν να υπάρχουν στα ρεύματα εξόδου τους (Baselt κ.ά. 1995, Garric κ.ά. 1996, Paxéus N. κ.ά. 1996, Standley κ.ά. 2000, Ternes κ.ά. 2001, Siegener κ.ά. 2002), τα οποία διοχετεύονται στη συνέχεια στο περιβάλλον. Επειδή η καφεΐνη περιέχεται κυρίως σε απόβλητα αστικής προέλευσης, η πιο πιθανή πηγή της στα νερά των ποταμών θεωρείται η απόρριψη στους ποταμούς αστικών λυμάτων από γειτνιάζουσες περιοχές με αστικές δραστηριότητες (Πατσιάς 2003).

Πίνακας 5. Μέση (γεωμετρικός μέσος όρος), μέγιστη και ελάχιστη συγκέντρωση των γεωργικών φαρμάκων και της καφεΐνης και αντίστοιχα ποσοστά ανιχνεύσεως στο νερό του Λουδία κατά την περίοδο 1999-2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

	Αριθμός ανιχνεύσεων	% ποσοστό (n=12)	Ελάχιστη συγκέντρωση	Μέγιστη συγκέντρωση	Μέση συγκέντρωση
caffeine	8	67	0,225	2,718	0,779
prometryne	7	58	0,018	0,288	0,091
metolachlor	7	58	0,003	0,033	0,014
molinate	6	50	0,03	2,297	0,647
chlorpyrifos ethyl	4	33	0,006	0,057	0,021
pretilachlor	3	25	0,019	0,21	0,143
parathion methyl	3	25	0,053	0,3	0,153
atrazine	2	17	0,038	0,4	0,219
endosulfan I	1	8	0,014	0,014	0,014
alachlor	1	8	0,038	0,038	0,038

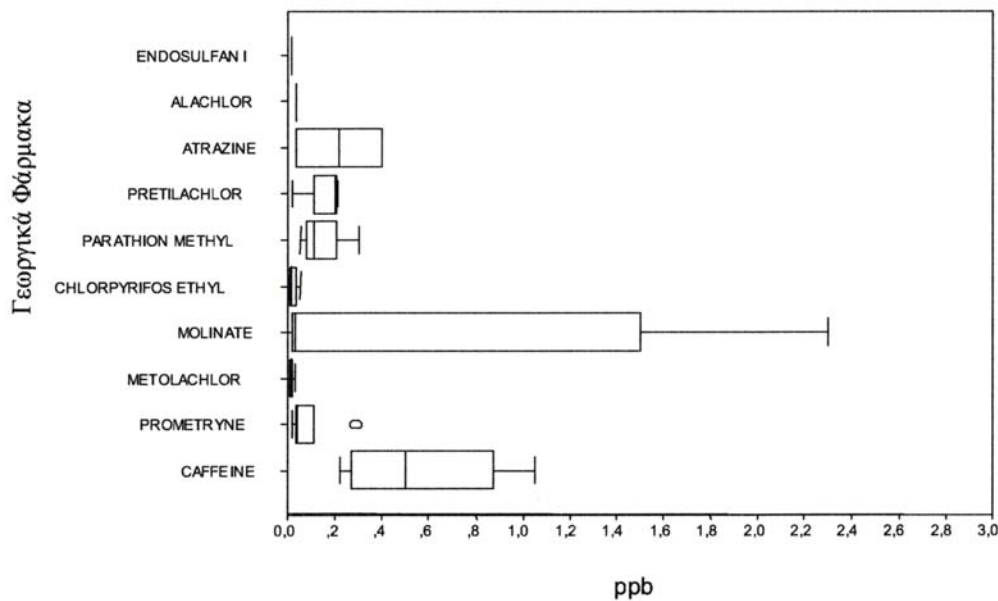
Από πλευράς γεωργικών φαρμάκων, τα ζιζανιοκτόνα prometryne και molinate ανιχνεύθηκαν σε περισσότερα από τα μισά δείγματα νερού που συλλέχθηκαν. Το molinate εμφανίσθηκε σε συγκεντρώσεις που ξεπέρασαν τα 2 µg/l, σε δείγματα που συλλέχθηκαν τον Μάιο του 2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002). Οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις οφείλονται στην εκτεταμένη χρήση του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου στις ορυζοκαλλιέργειες των περιοχών του Μικρού Μοναστηρίου και της Χαλάστρας (Πατσιάς 2003). Ο ποταμός Λουδίας δέχεται τα στραγγιστικά νερά της δυτικής πλευράς της λεκάνης του Αξιού όπου το ρύζι αποτελεί μια από τις πιο σπουδαίες καλλιέργειες, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις molinate στο νερό του ποταμού το μήνα Μάιο, αμέσως μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου. Υπολείμματα molinate έχουν παρατηρηθεί και παλιότερα την ίδια περίοδο στο νερό του ποταμού Λουδία, σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μέχρι και 27µg/l (Patsias και Papadopoulou-Mourkidou 1999).

Οι συγκεντρώσεις του ζιζανιοκτόνου prometryne (0,3 µg/l) παρουσίασε παρόμοια χρονική διακύμανση με αυξημένες τιμές το Μάιο του 2000, δηλαδή

αμέσως μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων την άνοιξη. Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο εφαρμόζεται προφυτρωτικά, στα τέλη Απριλίου μέχρι τα μέσα Μαΐου, για την καταπολέμηση ετήσιων ζιζανίων σε καλλιέργειες βαμβακιού, που καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση του δυτικού τμήματος της λεκάνης του Αξιού. Το prometryne είχε ανιχνευθεί και πάλι στα νερά του Λουδία, σε υψηλότερες όμως συγκεντρώσεις (0,2-1,4 µg/l), την περίοδο 1997-98 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Το ζιζανιοκτόνο metolachlor ανιχνεύθηκε σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων αλλά οι συγκεντρώσεις του δεν ξεπέρασαν σε καμιά περίπτωση τα 0,035 µg/l. Το ζιζανιοκτόνο atrazine ανιχνεύθηκε στα νερά του Λουδία μόνο σε δείγματα που συλλέχθηκαν τον Μάιο του 2000. Το τριαζινικό αυτό ζιζανιοκτόνο υπήρξε σημαντικός ρύπος των νερών του Λουδία την περίοδο 1997-98, καθώς ανιχνεύθηκε καθόλη την διάρκεια των δειγματοληψιών εκείνης της περιόδου. Τα ζιζανιοκτόνα metolachlor και atrazine εφαρμόζονται σε καλλιέργειες αραβόσιτου της περιοχής και έχουν αναφερθεί και στο παρελθόν ως συνήθεις ρύποι επιφανειακών νερών (Goolsby και Battagline 1993, Clark και Goolsby 2000).

Η καφεΐνη αποτελεί τον κύριο οργανικό ρύπο στα νερά του Λουδία και κατά τη φθινοπωρινή περίοδο. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων ήταν πολύ χαμηλές κατά την ίδια περίοδο. Η κατανομή των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων την περίοδο 1999-2000 παρουσιάζεται στο **Εικόνα 2**. Γενικότερα, ο Λουδίας παρουσιάζει το ίδιο, ποιοτικά, φορτίο οργανικών ρύπων σε σχέση με τον Αξιό. Αντίθετα, ο Λουδίας έχει υψηλότερο, ποσοτικά, φορτίο οργανικών ρύπων σε σχέση με τους υπόλοιπους ποταμούς της κεντρικής Μακεδονίας και ιδιαίτερα σε σύγκριση με τον Αξιό (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

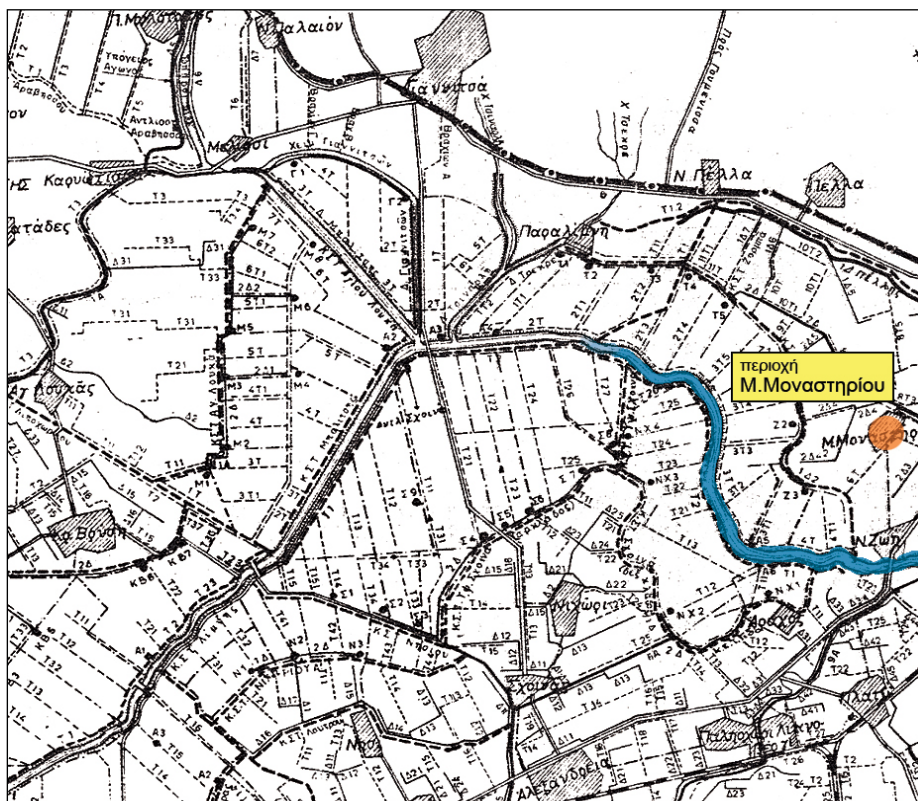


Εικόνα 2. Η διακύμανση των τιμών των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στον ποταμό Λουδία την περίοδο 1999-2000 (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου 2002).

Σύμφωνα με τα συγκριτικά αποτελέσματα μετρήσεων του δικτύου ελέγχου ρύπανσης του ποταμού Λουδία, στην περιοχή Μικρού Μοναστηρίου (**Χάρτης 4**), για τα έτη 1992-1998 έχει βρεθεί (Γονίδου και Πισάβας 1992-1998) ότι, σε ετήσια βάση:

- Το διαλυμένο οξυγόνο είναι κορεσμένο στη στήλη του νερού. Παρουσιάζει μικρά διαστήματα οριακά ανοξικών συνθηκών στις αρχές του φθινοπώρου.
- Η αγωγιμότητα παρουσιάζει αυξητικές τάσεις. Παράλληλα, όμως, αυξάνει και το δυναμικό οξειδοαναγωγής, γεγονός που οφείλεται στην ικανότητα οξειδωτικής αντίδρασης των οργανικών ενώσεων.
- Η θολρότητα αυξάνει σταδιακά με την παρέλευση των ετών.
- Η αμμωνιοποίηση συμβάλλει σημαντικά στην συμπεριφορά του ποταμού, εξαφανίζοντας με ικανοποιητικούς ρυθμούς το οργανικό άζωτο.
- Οι διαδικασίες νιτροποίησης και απονιτροποίησης λειτουργούν με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Ο μέσος αριθμός μετατροπής των νιτρικών σε νιτρικά είναι 40-45%, ενώ ο ρυθμός απονιτροποίησης είναι 35-40%.

- Τους καλοκαιρινούς μήνες αντιστρέφεται η ισορροπία θειικών/νιτρικών.
- Οι μεγάλες διακυμάνσεις φωσφόρου θα πρέπει να αποδοθούν στις κυμαινόμενες εισροές προς το σύστημα και στην ικανότητα συγκράτησης των θρεπτικών από το σύστημα.
- Η συγκέντρωση χλωριόντων δεν είναι σταθερή, λόγω της ανόδου θαλασσινού νερού από τον Θερμαϊκό κόλπο προς τον ποταμό και της διαφορετικής εισροής τους από οικιστικά απόβλητα.
- Η οργανική ρύπανση διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Λειτουργεί πολύ ικανοποιητικά ο μηχανισμός ανοργανοποίησης.
- Η χημική ρύπανση παρουσιάζει εξάρσεις την άνοιξη και το φθινόπωρο, ως αποτέλεσμα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων.
- Ορισμένα μέταλλα εξαφανίζονται εύκολα από τη στήλη νερού του ποταμού.
- Το υδρόθιο είναι σταθερό την άνοιξη και το φθινόπωρο.



Χάρτης 4. Περιοχή Μικρού Μοναστηρίου (από Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδων Θεσσαλονίκης – Λαγκαδά)

3.4 Παλιρροιακό φαινόμενο

Ο ποταμός Λουδίας ανήκει στην κατηγορία των παλιρροιακών ποταμών (tide rivers).

Η έλξη της σελήνης επί της γης είναι η κύρια δύναμη που δημιουργεί τις παλίρροιες, προκαλώντας φούσκωμα της επιφάνειας των θαλασσών που βρίσκονται απέναντι από αυτή. Καθώς η γη και η σελήνη περιστρέφονται σε κοινό κέντρο βάρους, φυγόκεντρες δυνάμεις προκαλούν ένα δεύτερο φούσκωμα του νερού, στην άλλη πλευρά της γης. Τα φουσκώματα αυτά ονομάζονται πλημμυρίδες (high tides). Παρόμοια έλξη, η οποία όμως είναι μισή από αυτή της σελήνης, ασκείται από τον ήλιο (Heer 1983).

Η περιφορά της σελήνης γύρω από τη γη διαρκεί 27,3 ημέρες. Όταν ο ήλιος και η σελήνη βρίσκονται στις αντίθετες πλευρές της γης έχουμε πανσέληνο. Όταν βρίσκονται στην ίδια πλευρά έχουμε νέα σελήνη. Και στις δυο αυτές περιπτώσεις οι επιδράσεις των έλξεων σελήνης – ήλιου αθροίζονται και το ύψος της παλίρροιας είναι το μέγιστο και ονομάζεται παλίρροια των συζυγιών (spring tide). Κατά τη διάρκεια των τετάρτων της σελήνης, οι δυνάμεις αυτές ανταγωνίζονται μεταξύ τους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μικρότερου ύψους παλίρροιας που ονομάζεται παλίρροια των τετραγωνισμών (neap tide).

Η μορφή και το ύψος της παλίρροιας ποικίλει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων περιοχών της γης, εξαιτίας των διαφορετικών σχημάτων και μεγέθους, των θαλασσών και της θέσης της περιοχής σχετικά με τον ισημερινό.

3.4.1 Επίδραση της παλίρροιας στη ροή των ποταμών

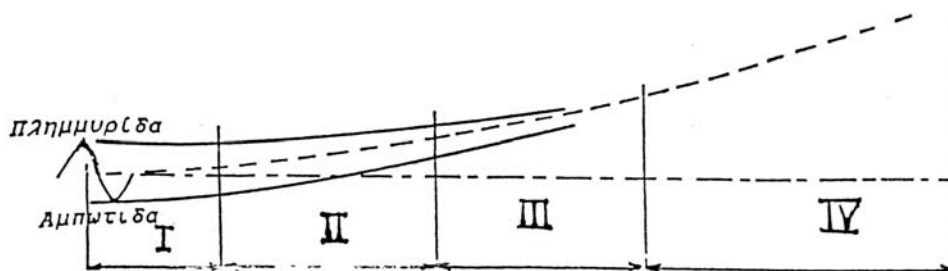
Στην εκβολή των παλιρροιακών ποταμών μεταξύ αμπώτιδας και πλημμυρίδας δημιουργείται ένας θύλακας νερού (back - water). Η συνεχής μεταβολή της κλίσης της επιφάνειας του νερού του ποταμού εξαιτίας της παλίρροιας και η ύπαρξη του θύλακα, προκαλούν συνεχή μεταβολή της ταχύτητας ροής και πολλές φορές της διεύθυνσής της.

Στην επαφή του θαλασσινού με το γλυκό νερό, που έχει μικρότερο ειδικό βάρος, δημιουργείται μια συνισταμένη πίεση κοντά στον πυθμένα του

ποταμού που έχει ως αποτέλεσμα την απώθηση του γλυκού από το θαλασσινό υπό μορφή σφήνας η οποία προωθείται κατά μήκος του πυθμένα προς τα ανάντη. Η έκταση και το μέγεθος της διείσδυσης του αλμυρού νερού εξαρτάται κυρίως από την παροχή του ποταμού και είναι τόσο μεγαλύτερη όσο η παροχή του ποταμού είναι μικρότερη.

Η προώθηση της αλατούχου σφήνας μπορεί να ανακοπεί αν εφαρμοστούν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω μέτρα:

- A. Να διατηρηθεί η παροχή του ποταμού πάνω από ένα ορισμένο όριο (κατασκευή ταμιευτήρων, κ.λ.π.)
- B. Να μειωθεί το βάθος του ποταμού.
- Γ. Να κατασκευασθεί ένα βυθισμένο φράγμα για να εμποδιστεί η προώθηση του αλμυρού νερού προς τα ανάντη.
- Δ. Να κατασκευασθεί ένα φράγμα και ο ποταμός να εκβάλλει στη θάλασσα μέσω ενός αβαθούς εκχειλιστού.



Εικόνα 3. Επίδραση του παλιρροιακού φαινομένου στον ποταμό Λουδία (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

Η επίδραση που ασκεί το παλιρροιακό φαινόμενο σε έναν ποταμό μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά ροής κατά μήκος αυτού. Με κριτήριο τις μεταβολές αυτές γίνεται διαχωρισμός του ποταμού σε τμήματα, **Εικόνα 3**. Ένας τυπικός παλιρροιακός ποταμός περιλαμβάνει τα παρακάτω τμήματα:

Τμήμα I. Η παλίρροια δημιουργεί αντίστροφη ροή και σε ορισμένη περίπτωση εισροή αλμυρού νερού.

Τμήμα II. Στο τμήμα αυτό δεν φθάνει η σφήνα του αλμυρού νερού αλλά υπάρχει μεταβλητή παροχή και αντίστροφη ροή.

Τμήμα III. Το επίπεδο του νερού επηρεάζεται από την παλίρροια, έχει κυμαινόμενη παροχή αλλά σταθερή διεύθυνση ροής.

Τμήμα IV. Η ταχύτητα ροής και η στάθμη εξαρτώνται μόνο από την ανάντη παροχή.

Ο ποταμός Λουδίας αποτελεί τον κύριο στραγγιστικό αποδέκτη του μεγαλύτερου τμήματος της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης. Η παροχή του, κατά τη θερινή περίοδο, προέρχεται κυρίως από τις απώλειες των αρδευτικών δικτύων που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του. Σε όλη τη διαδρομή του επηρεάζεται από τις παλίρροιες του κόλπου της Θεσσαλονίκης, με συνέπεια τη συνεχή μεταβολή της κλίσης και της παροχής του και την είσοδο θαλασσινού νερού σε αυτόν υπό μορφή σφήνας που εφάπτεται στον πυθμένα του. Η ύπαρξη της σφήνας της οποίας το μήκος και το πλάτος εξαρτάται από την παροχή του ποταμού, τον άνεμο κ.λ.π., επηρεάζει την ποιότητα των νερών και καθιστά προβληματική τη χρήση τους για αρδευτικούς σκοπούς (Πανώρας και Χατζηγιαννάκης 1992).

3.5 Ανθρωπογενές περιβάλλον

3.5.1 Γεωργία

Η περιοχή της πεδιάδας Θεσσαλονίκης-Γιαννιτών που ανήκει στο κτηματολόγιο του Δήμου Γιαννιτών αποτελεί τμήμα μιας εκ των τριών μεγαλύτερων, πιο εύφορων και εντατικά καλλιεργούμενων πεδιάδων της Ελλάδας. Ο Δήμος Γιαννιτών αποτελείται από τρία δημοτικά διαμερίσματα: Γιαννισιά, Αμπελιές και Μελίσι. Οι κυριότερες καλλιέργειες που υπάρχουν, σύμφωνα με την καταγραφή που έκανε ο Δήμος Γιαννιτών το έτος 2003 (τελευταία ενημέρωση) δίνονται παρακάτω:

α. Αροτριάεις καλλιέργειες

Τα ποσοστά των καλλιεργειών (**Πίνακας 6**) αναφέρονται στο σύνολο των εκτάσεων που καλύπτονται με αροτριάεις καλλιέργειες και αποτελούνται από 15 διαφορετικά καλλιεργούμενα είδη. Το ποσοστό στα συνολικά στρέμματα αναφέρεται στο ποσοστό από τις διαθέσιμες εκτάσεις (170.297 στρ.) που καλύπτονται με αροτριάεις καλλιέργειες, ενώ το ποσοστό των

αρδευόμενων αναφέρεται επί των καλλιεργούμενων με αροτριάες καλλιέργειες (147.962 στρ.).

Πίνακας 6. Οι κυριότερες αροτριάες καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα (Διεύθυνση Στατιστικών Πρωτογενούς Τομέα, Τμήμα Ετήσιων Στατιστικών Γεωργίας – Κτηνοτροφίας).

Καλλιέργεια	Στρέμματα	Ποσοστό
Βαμβάκι (αρδευόμενα)	86.800	58,7%
Σιτάρι (σκληρό)	34.595	23,4%
Καπνός	8.350	5,6%
Ζαχαρότευτλα	8.270	5,6%
Μηδική	4.150	2,8%
Καλαμπόκι	3.400	2,3%
Σύνολο	147.962	86,9%
Αρδευόμενα	111.785	75,9%

β. Λαχανοκομικές καλλιέργειες

Οι κυριότερες λαχανοκομικές καλλιέργειες παρουσιάζονται στον **πίνακα 7**.

Τα ποσοστά των καλλιεργειών αναφέρονται στο σύνολο των εκτάσεων που καλλιεργούνται με λαχανοκομικά είδη, ενώ το ποσοστό του συνόλου αναφέρεται επί του συνόλου διαθέσιμων για καλλιέργεια εκτάσεων που καλύπτονται από λαχανοκομικές καλλιέργειες. Όλες οι εκτάσεις είναι αρδευόμενες, ενώ τα είδη που καλλιεργούνται είναι 18.

Πίνακας 7. Οι κυριότερες λαχανοκομικές καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα (Διεύθυνση Στατιστικών Πρωτογενούς Τομέα, Τμήμα Ετήσιων Στατιστικών Γεωργίας – Κτηνοτροφίας).

Καλλιέργεια	Στρέμματα	Ποσοστό
Φασολάκια (χλωρά)	3.305	32,6%
Σπαράγγια	2.400	23,7%
Τομάτα (βιομηχανική και επιτραπέζια)	1.470	14,5%
Σπανάκι	720	7,1%
Λάχανα	715	7,1%
Κουνουπίδια	510	5%
Σύνολο	10.129	5,9%

γ. Δενδρώδεις καλλιέργειες

Οι κυριότερες δενδρώδεις καλλιέργειες παρουσιάζονται στον **πίνακα 8**. Τα ποσοστά των καλλιεργειών αναφέρονται στο σύνολο των εκτάσεων που καλλιεργούνται με δενδρώδη είδη. Το ποσοστό του συνόλου αναφέρεται στο σύνολο των διαθέσιμων για καλλιέργεια εκτάσεων, ενώ το ποσοστό των αρδευόμενων επί των εκτάσεων των δενδρωδών καλλιεργειών.

Πίνακας 8. Οι κυριότερες δενδρώδεις καλλιέργειες του Δήμου Γιαννιτσών σε στρέμματα (Διεύθυνση Στατιστικών Πρωτογενούς Τομέα, Τμήμα Ετήσιων Στατιστικών Γεωργίας – Κτηνοτροφίας).

Καλλιέργεια	Στρέμματα	Ποσοστό
Ροδακινιές	4.900	54,9%
Ελαιόδεντρα	1.040	11,7%
Μηλιές	315	3,5%
Αχλαδιές	244	2,7%
Σύνολο	8.923	5,2%
Αρδευόμενα	7.323	82,1%

Συνολικά από τα 170.297 στρέμματα που είναι διαθέσιμα αξιοποιούνται με τις αροτριάδες, λαχανοκομικές και δενδρώδεις καλλιέργειες τα 167.014 (98%) (τα υπόλοιπα αναφέρονται ως αμπελώνες και αγρανάπαυση) από τα οποία αρδεύονται τα 129.237 στρ. (75,9%).

3.5.2 Κτηνοτροφία

Τα είδη κτηνοτροφικών ζώων και οι πληθυσμοί τους, σύμφωνα με τα δεδομένα του Δήμου Γιαννιτσών, στο τέλος του 2003 δίνονται στον **Πίνακα 9**:

Πίνακας 9. Είδη ζώων που εκτρέφονται στην περιοχή του Δήμου Γιαννιτσών (Διεύθυνση Στατιστικών Πρωτογενούς Τομέα, Τμήμα Ετήσιων Στατιστικών Γεωργίας – Κτηνοτροφίας).

Είδη ζώων		Αριθμός
Βοοειδή	Αρσενικά	788
	Θηλυκά	1022
Χοίροι	Αναπαραγωγής	380
	Κρεοπαραγωγής	2150
Πρόβατα	Οικόσιτα	240
	Κοππαδιάρικα	11030
Αίγες	Οικόσιτες	265
	Κοππαδιάρικες	2970
Όρνιθες	Σε συστηματικά πτηνοτροφία	10000
	Χωρικής εκτροφής	18600

3.5.3 Βιομηχανίες

Ο ποταμός Λουδίας είναι αποδέκτης αποβλήτων διάφορων βιομηχανιών. Οι βιομηχανίες αυτές είναι ως επί το πλείστον γεωργικές, από τις οποίες οι περισσότερες ασχολούνται με τη μεταποίηση γεωργικών προϊόντων. Οι βιομηχανίες που αποχετεύουν τα απόβλητά τους στο Λουδία και βρίσκονται στο Νομό Πέλλας παρουσιάζονται στον **Πίνακα 10**. (Ματζανάς 2002, Μανδάλης προσωπική επικοινωνία). Οι τελευταίες τρεις βιομηχανίες του Πίνακα 10 (ΜΑΒΙΚΟ, ΧΥΜΟΦΙΞ και ΦΙΛΙΠΠΙΑΣ ΕΛΛΑΣ) σταμάτησαν τη λειτουργία τους μέσα στο χρονικό διάστημα 2000-2003.

Οι περισσότερες βιομηχανίες χαρακτηρίζονται από την εποχιακή δραστηριότητά τους, η οποία διαρκεί γύρω στους τέσσερις μήνες και λαμβάνει χώρα κατά τη θερινή περίοδο. Τα απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών, που είναι κυρίως βιολογικής φύσης, αποχετεύονται στον ποταμό (από κάποιες βιομηχανίες χωρίς να έχουν υποστεί ούτε στοιχειώδη μηχανικό καθαρισμό) αυξάνοντας το οργανικό φορτίο του Λουδία.

Πίνακας 10. Βιομηχανίες του Νομού Πέλλας που αποχετεύουν τα απόβλητα τους στον ποταμό Λουδία (Ματζανάς 2002, Μανδάλης προσωπική επικοινωνία).

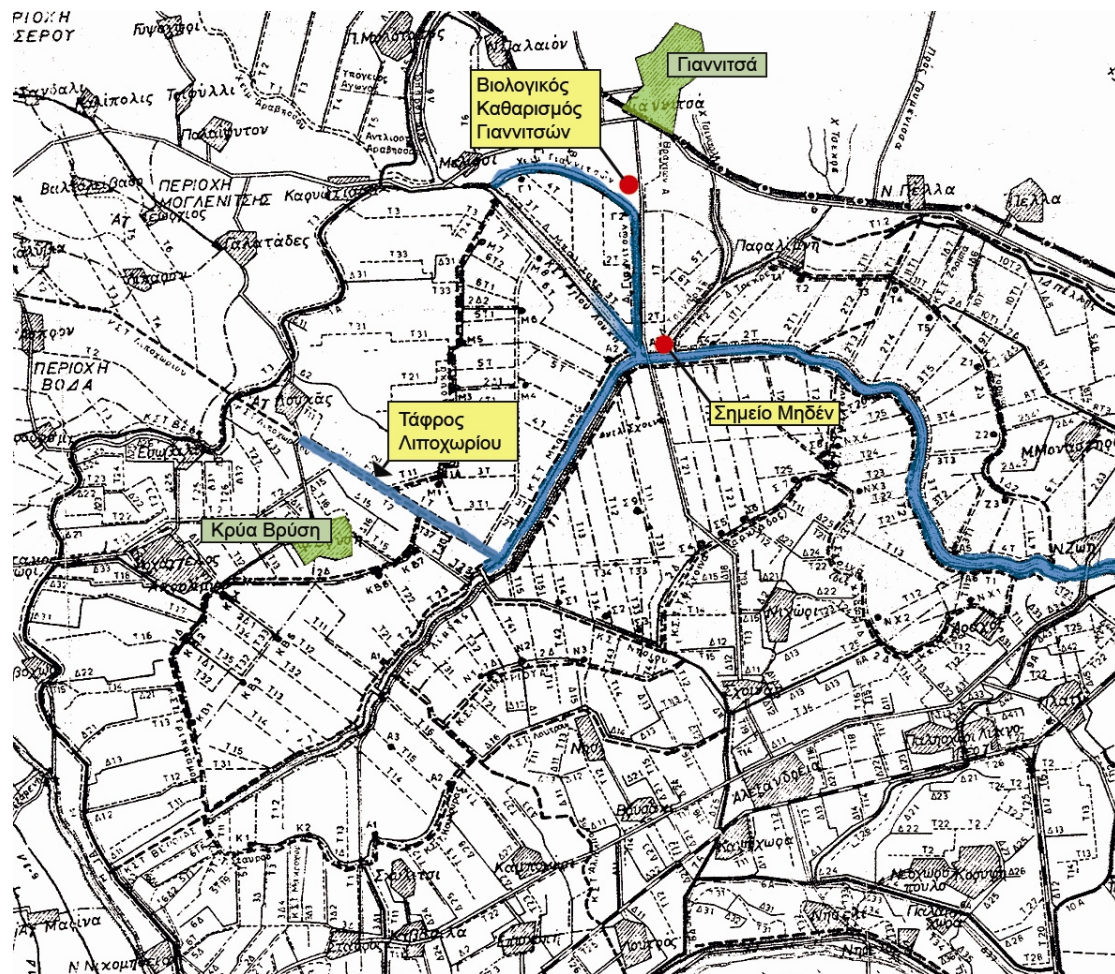
<u>Όνομασία Βιομηχανίας</u>	<u>Θέση</u>	<u>Τύπος Βιομηχανίας</u>	<u>Ενδιάμεσος Αποδέκτης</u>
1. Πρόδρομος Παυλίδης Α.Ε. (πρώην ΣΕΚΟΒΕ)	Γιαννισά	Κονσερβοποιία βερίκοκων, ροδάκινων και τομάτας	Τάφος Γιαννισών
2. Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Γιαννισών	Γιαννισά	Κονσερβοποιία βερίκοκων και ροδάκινων	Τάφος Γιαννισών
3. Ελληνική Υφαντουργία Α.Ε.	Νέα Πέλλα	Υφαντουργική βαμβακερών υφασμάτων denim	Χείμαρρος Τσιναρλή
4. Ψυγεία Γιαννισών (πρώην Πέλλα Φρόζ)	Γιαννισά	Επεξεργασία φρούτων και λαχανικών	Τάφος Γιαννισών
5. CONVITA S.A.	Γιαννισά	Επεξεργασία κερασιών, τεχνητή βαφή κερασιών	Τάφος Γιαννισών
6. Πρισνάλης Νικόλαος	Κρύα Βρύση	Επεξεργασία σαλιγκαριών	Τάφος Λιποχωρίου
7. Ηρακλής Συσκευασία Α.Ε.	Γιαννισά	Χαρτοβιομηχανία	Τάφος Γιαννισών
8. Καράμπελας Α.Ε.	Γιαννισά	Επεξεργασία φρούτων	Τάφος Γιαννισών
9. ΜΕΔ Α.Ε.	Γιαννισά	Επεξεργασία φρούτων	Τάφος Τσεκρέ
10. Τσαρ Α.Ε.	Γιαννισά	Επεξεργασία τομάτας	Τάφος Τσεκρέ
11. Sanfruits Α.Ε.	Γιαννισά	Γλυκά κουταλιού	Τάφος Γιαννισών
12. ΛΙΓΑΣ Α.Ε.	Γιαννισά	Οινοποιείο	Χείμαρρος Τσιναρλή
13. ΜΑΒΙΚΟ	Κρύα Βρύση	Κονσερβοποιία βερίκοκων, ροδάκινων και τομάτας, παραγωγή τοματοπολτού	Τάφος Λιποχωρίου
14. ΧΥΜΟΦΙΞ	Νέα Πέλλα	Παραγωγή τοματοπολτού	Τάφος Νέας Πέλλας
15. Φιλιππιάς Ελλάς	Γιαννισά	Κονσερβοποιία βερίκοκων και ροδάκινων	Χείμαρρος Τσιναρλή

3.5.4 Αστικά λύματα

Εκτός των ήδη αναφερθέντων πηγών ρύπανσης, ο Λουδίας δέχεται επιπλέον επιβάρυνση από τα αστικά λύματα τα οποία διοχετεύονται σε αυτόν, έχοντας υποστεί μόνο μηχανική επεξεργασία.

Οι κυριότερες πηγές αστικών λυμάτων είναι η πόλη των Γιαννισών, με δυναμικό 33.000 ατόμων, της οποίας τα λύματα φθάνουν στο Λουδία με ενδιάμεσο αποδέκτη την τάφο Γιαννισών (**Χάρτης 5**) και η Κρύα Βρύση, με

δυναμικό 7.000 ατόμων, και ενδιάμεσο αποδέκτη των λυμάτων την τάφρο Λιποχωρίου. Από το 2003 λειτουργεί κανονικά εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού, η οποία επεξεργάζεται καθημερινά περίπου 10.000 m³ λυμάτων της πόλης των Γιαννιτών. Τα επεξεργασμένα λύματα αποβάλλονται (Φωτογραφία 1) στην τάφρο Γιαννιτών και το σημείο εισόδου τους στον ποταμό Λουδία βρίσκεται μερικές δεκάδες μέτρα ανάντη του 'σημείου μηδέν'*.



Χάρτης 5. Βιολογικός Καθαρισμός Γιαννιτών (από Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδων Θεσσαλονίκης – Λαγκαδά).

*Ως σημείο μηδέν αναφέρεται η γέφυρα του ποταμού Λουδία στην παλιά Εθνική οδό Γιαννιτών – Βέροιας.



Φωτογραφία 1. Είσοδος των επεξεργασμένων λυμάτων από τον Βιολογικό Καθαρισμό Γιαννιτών στην Τάφρο Γιαννιτών.

3.6 Κύριες απειλές που αντιμετωπίζει το φυσικό περιβάλλον της περιοχής

1. Η ρύπανση νερών του ποταμού και των γύρω στραγγιστικών καναλιών από την αλόγιστη χρήση αγροχημικών.
2. Η βιολογική και χημική ρύπανση του ποταμού από τις βιομηχανίες της περιοχής. Κατά μήκος του ποταμού υπάρχουν πολλές βιομηχανίες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων (**Πίνακας 10**), που ρυπαίνουν το ποτάμι κυρίως κατά τους θερινούς μήνες. Στις περισσότερες από αυτές δεν λειτουργούν ή υπολειτουργούν βιολογικοί καθαρισμοί.
3. Μείωση της στάθμης νερού του ποταμού. Τα αποθέματα νερού μειώνονται εξαιτίας της μη ορθής χρήσης νερού και των παλιών τρόπων ποτίσματος π.χ. με εκτοξευτές.
4. Πυρκαγιές. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες υπάρχει αυξημένος κίνδυνος δημιουργίας εστιών πυρκαγιάς από την καύση των καλάμιών στους γύρω αγρούς.

5. Παράνομο κυνήγι. Λαθροκυνηγοί συχνά βάζουν στο στόχαστρο είδη πουλιών κατά μήκος του ποταμού Λουδία. Οι ανεπαρκείς έλεγχοι, η ανεπαρκής έρευνα για τα σπάνια είδη και η ανεπαρκής ενημέρωση για την αξία του υγροτόπου οδηγούν σε τέτοια φαινόμενα.
6. Αλόγιστη – Μη ελεγχόμενη υλοτομία. Οι υλοτόμοι, οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην περιοχή, κόβουν αλόγιστα τα δέντρα χωρίς προγραμματισμό, με αποτέλεσμα την δραματική μείωση του αριθμού τους και την καταστροφή των καταφυγίων των άγριων ζώων της περιοχής.
7. Επεκτατική τάση των καλλιεργητών εις βάρος της όχθης του Λουδία. Οι αγρότες της περιοχής, καλλιεργούν παράνομα την όχθη του Λουδία με αποτέλεσμα ο ποταμός να δέχεται αγροχημικά και να χάνει τη φυσική του βλάστηση.

4. Υλικά και μέθοδοι καταγραφής και ταυτοποίησης της Υγροτοπικής Χλωρίδας

Για την καταγραφή της Υγροτοπικής Χλωρίδας του ποταμού Λουδία ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

Στην πορεία της εργασίας και μετά την αναγνώριση της περιοχής, συλλέχθηκαν δείγματα υδρόβιων μακροφύτων όλων των κατηγοριών (Υφυδατικά, Εφυδατικά, Υπερυδατικά και Ελεύθερα Πλέοντα), όπως και φυτά της παράκτιας ζώνης του ποταμού. Οι επισκέψεις είχαν προγραμματισθεί έτσι ώστε να καλυφθεί η βλαστική περίοδος των φυτών. Οι προσεγγίσεις των σταθμών δειγματοληψίας γίνονταν με βάρκα, καταπλέοντας τον ποταμό και από την ακτή. Συλλέχθηκαν συνολικά 327 δείγματα φυτών. Τα δείγματα αποξηράθηκαν μεμονωμένα με τη χρήση εφημερίδων. Στη συνέχεια κωδικοποιήθηκαν και με αυτά σχηματίστηκε το ερμπάριο για την περιοχή. Παράλληλα, έγινε η αναγνώριση και η ταυτοποίηση των ειδών με χρήση κλειδών που καλύπτουν τουλάχιστον τις ταξινομικές μονάδες όλης της Ευρώπης (π.χ. Flora Hellenica, Med-checklist, Flora Europaea). Στη διαδικασία προσδιορισμού των ειδών έγινε χρήση ερευνητικού στερεομικροσκοπίου ZEISS, για την παρατήρηση των ταξινομικών γνωρισμάτων των φυτών, όπως για παράδειγμα τα αναπαραγωγικά όργανα ή τα φαινοτυπικά τους χαρακτηριστικά.

Τα έτη 2003 και 2004 έγιναν 8 επισκέψεις στον ποταμό Λουδία σε όλο το μήκος του, από τη γέφυρα της Κρύας Βρύσης μέχρι την εκβολή του. Στη συνέχεια αναφέρονται, κατά χρονολογική σειρά, οι επισκέψεις στη διάρκεια των οποίων έγιναν και οι δειγματοληψίες:

1^η 29/9/2003 (από τον Διεθνή δρόμο Θεσσαλονίκης - Αθήνας, ανάντη έως το 'σημείο μηδέν').

2^η 31/10/2003 (3 km περίπου εκατέρωθεν από το 'σημείο μηδέν' και διαδρομή με βάρκα).

3^η 17/11/2003 (6 km περίπου ανάντη του 'σημείου μηδέν' σε 5 τοποθεσίες ως τη γέφυρα της Κρύας Βρύσης).

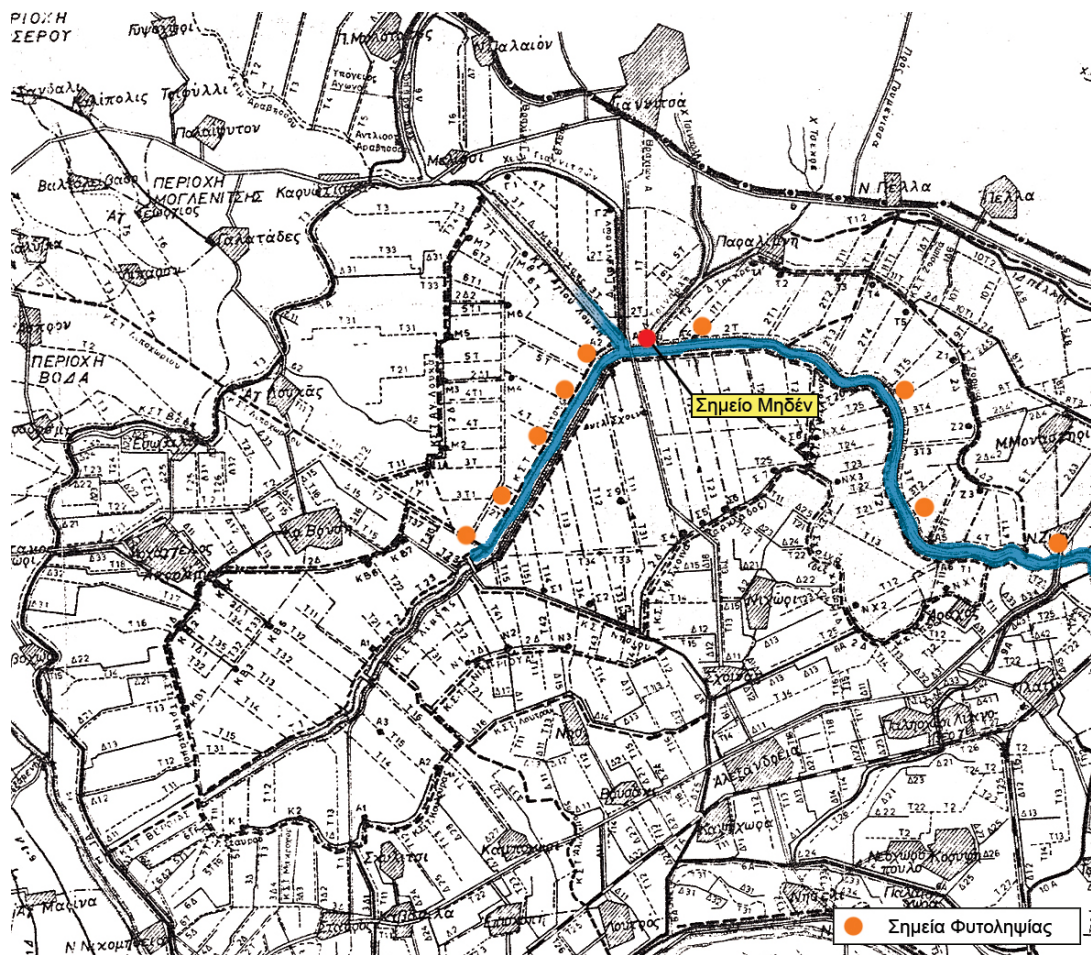
4^η 8/5/2004 (με βάρκα, ανάντη του 'σημείου μηδέν' μέχρι το πρώτο αντλιοστάσιο, περίπου 1 km από το 'σημείο μηδέν' και στη συνέχεια γύρω από το 'σημείο μηδέν').

5^η 14/5/2004 (ανάντη του 'σημείου μηδέν', σε 5 τοποθεσίες ως τη γέφυρα της Κρύας Βρύσης).

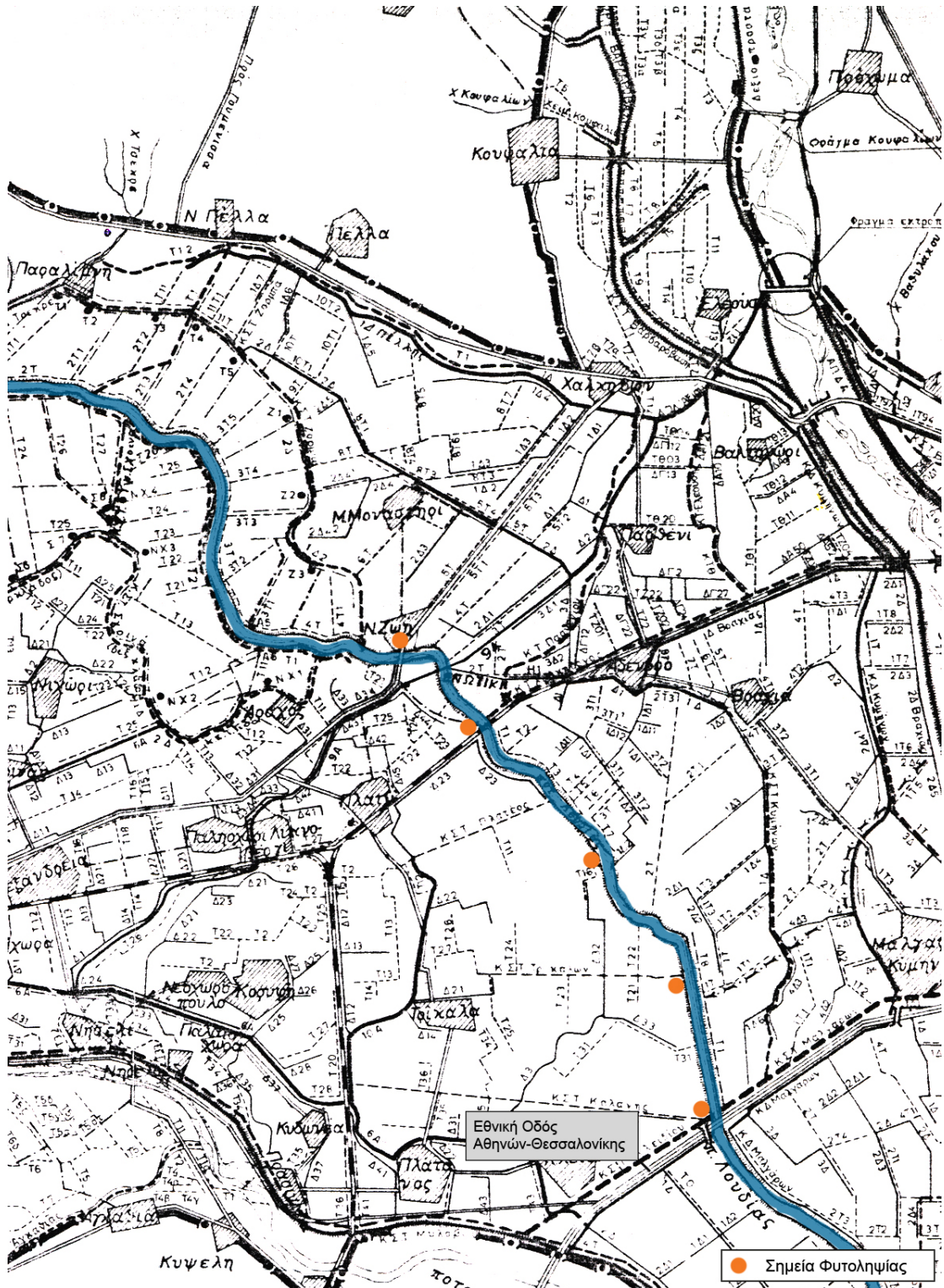
6^η 21/5/2004 (κατάντη του 'σημείου μηδέν', σε 7 τοποθεσίες μέχρι τον Διεθνή δρόμο Θεσσαλονίκης - Αθήνας).

7^η 16/6/2004 (από τη γέφυρα του Διεθνή δρόμου Θεσσαλονίκης - Αθήνας, μέχρι τις εκβολές του ποταμού).

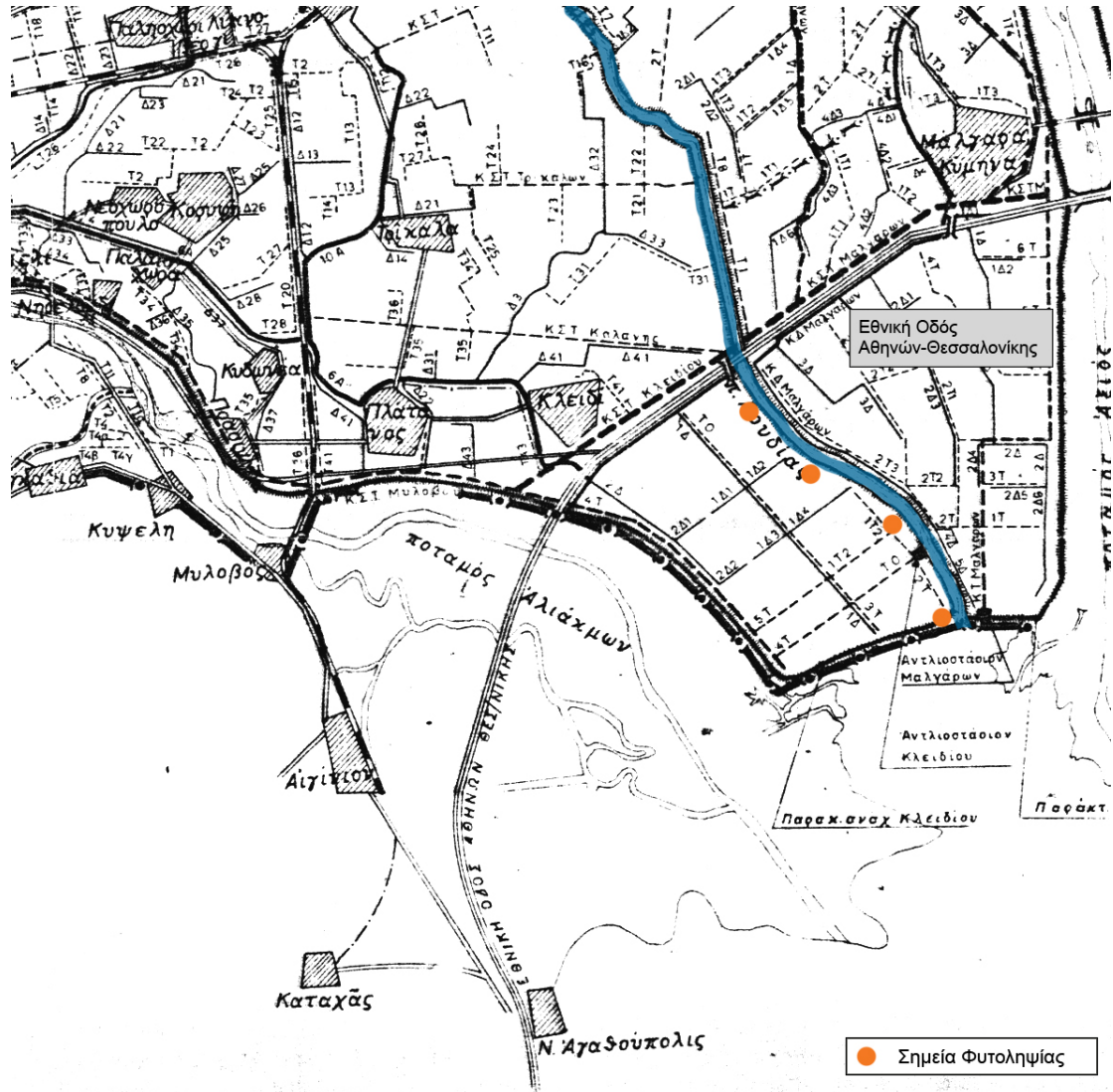
8^η 23/6/2004 (με βάρκα, από το αντλιοστάσιο ανάντη του σημείου μηδέν και κατάντη του σημείου μηδέν για περίπου 3 km).



Χάρτης 6. Η περιοχή του Λουδία που μελετήθηκε εκατέρωθεν του 'σημείου μηδέν' (από Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδων Θεσσαλονίκης – Λαγκαδά).



Χάρτης 7. Ο ποταμός Λουδίας κοντά στον Διεθνή δρόμο (από Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδων Θεσσαλονίκης – Λαγκαδά).



Χάρτης 8. Ο ποταμός Λουδίας στις εκβολές του (από Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδων Θεσσαλονίκης – Λαγκαδά).

5. Αποτελέσματα καταγραφής της υγρασιμότητας χλωρίδας

Μετά από επισταμένη συλλογή 327 φυτικών δειγμάτων της χλωρίδας του ποταμού Λουδία αναγνωρίστηκαν και ταυτοποιήθηκαν 169 είδη φυτών (Πίνακας 11) που ανήκουν συνολικά σε 48 οικογένειες (Πίνακας 12), (Εικόνα 4). Από τα 169 είδη φυτών, τα 45 είδη είναι υδρόβια μακρόφυτα (Πίνακας 13). Στον Πίνακα 13 δίνεται επίσης ο δείκτης υγρασίας εδάφους, η κατάταξη και ο δείκτης αλατότητας για κάθε είδος.

Πίνακας 11. Φυτικά είδη που συλλέχθηκαν στον ποταμό Λουδία και η οικογένεια στην οποία ανήκουν.

	Φυτικό Είδος	Οικογένεια
1	<i>Althaea officinalis</i> L.	Malvaceae
2	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae
3	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Leguminosae
4	<i>Anchusa officinalis</i> L.	Boraginaceae
5	<i>Anthemis arvensis</i> L.	Compositae
6	<i>Apium graveolens</i> L.	Umbelliferae
7	<i>Arctium minus</i> Bernh.	Compositae
8	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	Aristolochiaceae
9	<i>Artemisia campestris</i> L.	Compositae
10	<i>Artemisia</i> sp.	Compositae
11	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Compositae
12	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> L. Moq.	Chenopodiaceae
13	<i>Arthrocnemum perenne</i> Moss.	Chenopodiaceae
14	<i>Articum minus</i> Bernh.	Compositae
15	<i>Arum italicum</i> Mill.	Araceae
16	<i>Aster tripolium</i> L.	Compositae
17	<i>Atriplex hastate</i> L.	Chenopodiaceae
18	<i>Atriplex tatarica</i> L.	Chenopodiaceae
19	<i>Avena fatua</i> L.	Gramineae

	Φυτικό Είδος	Οικογένεια
20	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Marsilliaceae
21	<i>Ballota nigra</i> L.	Labiatae
22	<i>Bassia laniflora</i> A.J. Scott	Chenopodiaceae
23	<i>Bidens tripartita</i> L.	Compositae
24	<i>Bromus fasciculatus</i> C. Presl.	Gramineae
25	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Gramineae
26	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Gramineae
27	<i>Caltha palustris</i> L.	Ranunculaceae
28	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae
29	<i>Capsella bursa-pastoris</i> Med,	Cruciferae
30	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Cruciferae
31	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Compositae
32	<i>Carex echinata</i> Murray	Cyperaceae
33	<i>Carex paniculata</i> L.	Cyperaceae
34	<i>Carex punctata</i> Gaudin	Cyperaceae
35	<i>Carex riparia</i> Curtis	Cyperaceae
36	<i>Celtis australis</i> L.	Ulmaceae
37	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae
38	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	Ceratophyllaceae
39	<i>Chamomila recutica</i> (L.) Rauschert	Compositae
40	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae
41	<i>Chenopodium multifidum</i> L.	Chenopodiaceae
42	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae
43	<i>Chenopodium rubrum</i> L.	Chenopodiaceae
44	<i>Cichorium intybus</i> L.	Compositae
45	<i>Cirsium arvense</i> Scop.	Compositae
46	<i>Cirsium</i> sp.	Compositae
47	<i>Conium maculatum</i> L.	Umbelliferae
48	<i>Convovulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
49	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Compositae
50	<i>Crepis</i> sp.	Compositae
51	<i>Cyperus longus</i> L.	Cyperaceae
52	<i>Daucus guttatus</i> Sibth. &Sm.	Umbelliferae

	ΦΥΤΙΚΟ ΕΪΔΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
53	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Gramineae
54	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) D.C.	Cruciferae
55	<i>Ecballium elaterium</i> A. Richard	Cucurbitaceae
56	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Gramineae
57	<i>Elymus elongatus</i> Runemark	Gramineae
58	<i>Elymus farctus</i> Runemark	Gramineae
59	<i>Eryngium campestre</i> L.	Umbelliferae
60	<i>Eryngium creticum</i> Lam.	Umbelliferae
61	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbiaceae
62	<i>Fumana officinalis</i> L.	Papaveraceae
63	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae
64	<i>Geranium bohemicum</i> L.	Geraniaceae
65	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae
66	<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae
67	<i>Glycyrrhiza echinata</i> L.	Leguminosae
68	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	Chenopodiaceae
69	<i>Hordeum murinum</i> Huds.	Gramineae
70	<i>Humulus lupulus</i> L.	Cannabaceae
71	<i>Iris pseudacorus</i> L.	Iridaceae
72	<i>Juncus acutus</i> L.	Juncaceae
73	<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Juncaceae
74	<i>Lactuca</i> sp.	Compositae
75	<i>Lamium garganicum</i> L.	Labiatae
76	<i>Lamium purpureum</i> L.	Labiatae
77	<i>Lathyrus cicera</i> L.	Leguminosae
78	<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae
79	<i>Lemna minor</i> L.	Lemnaceae
80	<i>Leonurus marrubiastrum</i> L.	Labiatae
81	<i>Lepidium ruderale</i> L.	Cruciferae
82	<i>Limonium belidifolium</i> Dumort	Plumbaginaceae
83	<i>Limonium gmelinii</i> O.Kuntze	Plumbaginaceae
84	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	Caprifoliaceae
85	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Leguminosae

	Φυτικό Είδος	Οικογένεια
86	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Labiatae
87	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae
88	<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae
89	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae
90	<i>Marrubium peregrinum</i> L.	Labiatae
91	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Labiatae
92	<i>Medicago littoralis</i> Rohde	Leguminosae
93	<i>Medicago lupulina</i> L.	Leguminosae
94	<i>Medicago praecox</i> DC.	Leguminosae
95	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	Leguminosae
96	<i>Melilotus officinalis</i> Lam.	Leguminosae
97	<i>Morus alba</i>	Moraceae
98	<i>Najas minor</i> All.	Najadaceae
99	<i>Nasturdium microphyllum</i> Reichenb.	Cruciferae
100	<i>Nasturdium officinale</i> R. Br.	Cruciferae
101	<i>Nuphar lutea</i> Sm.	Nymphaeaceae
102	<i>Nymphoides peltata</i> O. Kuntze	Menyanthaceae
103	<i>Paspalum paspaloides</i> Thell.	Gramineae
104	<i>Periploca graeca</i> L.	Asclepiadaceae
105	<i>Petrorhagia prolifera</i> P.W. Ball & Heywood	Caryophyllaceae
106	<i>Phalari truncata</i> Guss.	Gramineae
107	<i>Phragmites australis</i> Trin.	Gramineae
108	<i>Picris hieracioides</i> L.	Compositae
109	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae
110	<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae
111	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae
112	<i>Polygonum minus</i> Hudson	Polygonaceae
113	<i>Polygonum mite</i> Schrank	Polygonaceae
114	<i>Polygonum</i> sp.	Polygonaceae
115	<i>Polypogon maritimus</i> Willd	Gramineae
116	<i>Polypogon monspeliensis</i> Desf.	Gramineae

	ΦΥΤΙΚΟ ΕΪΔΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
117	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae
118	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Potamogetonaceae
119	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Potamogetonaceae
120	<i>Prunus domestica</i> L.	Rosaceae
121	<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	Gramineae
122	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Ranunculaceae
123	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Cruciferae
124	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Leguminosae
125	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	Cruciferae
126	<i>Rubus caesius</i> L.	Rosaceae
127	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Polygonaceae
128	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
129	<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygonaceae
130	<i>Sagittaria sagitifolia</i> L.	Alismataceae
131	<i>Salicornia europaea</i> L.	Chenopodiaceae
132	<i>Salix</i> sp.	Salicaceae
133	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Caprifoliaceae
134	<i>Scirpus lacustris</i> L.	Cyperaceae
135	<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Compositae
136	<i>Scorzonera laciniata</i> L.	Compositae
137	<i>Scutellaria galericulata</i> L.	Labiatae
138	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Compositae
139	<i>Seseli tortuosum</i> L.	Umbelliferae
140	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Gramineae
141	<i>Sherardia arvensis</i> L.	Rubiaceae
142	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Compositae
143	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae
144	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae
145	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Compositae
146	<i>Sonchus maritimus</i> L.	Compositae
147	<i>Sonchus oleracens</i> L.	Compositae
148	<i>Sonchus</i> sp.	Compositae

	ΦΥΤΙΚΟ ΕΪΔΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
149	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	Gramineae
150	<i>Sparganium erectum</i> L.	Typhaceae
151	<i>Spegularia marina</i> (L.) Griseb	Caryophyllaceae
152	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	Caryophyllaceae
153	<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Chenopodiaceae
154	<i>Tamarix hampeana</i> Boiss.& Heldr.	Tamaricaceae
155	<i>Taraxacum officinale</i> group	Compositae
156	<i>Torilis arvensis</i> Link.	Umbelliferae
157	<i>Torilis nodosa</i> Gaertn.	Umbelliferae
158	<i>Trifolium nigrescens</i> iv.	Leguminosae
159	<i>Trifolium repens</i> L.	Leguminosae
160	<i>Trigonella corniculata</i> L.	Leguminosae
161	<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae
162	<i>Ulmus canescens</i> Melville	Ulmaceae
163	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae
164	<i>Verbascum</i> sp.	Scrophulariaceae
165	<i>Vicia craca</i> L.	Leguminosae
166	<i>Vicia sativa</i> L.	Leguminosae
167	<i>Vicia</i> sp.	Leguminosae
168	<i>Vinca major</i> L.	Apocynaceae
169	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Compositae

Πίνακας 12. Οικογένειες στις οποίες ανήκουν τα συλλεγμένα από τον ποταμό Λουδία φυτικά είδη και αριθμός ειδών που ταυτοποιήθηκαν ανά οικογένεια.

	Οικογένεια	Αριθμός ειδών
1	Alismataceae	1
2	Amaranthaceae	1
3	Apocynaceae	1
4	Araceae	1
5	Aristolochiaceae	1
6	Asclepiadaceae	1
7	Boraginaceae	1
8	Cannabaceae	1
9	Caprifoliaceae	2
10	Ceratophyllaceae	5
11	Chenopodiaceae	12
12	Compositae	27
13	Convolvulaceae	2
14	Cruciferae	8
15	Cucurbitaceae	1
16	Cyperaceae	6
17	Euphorbiaceae	1
18	Geraniaceae	3
19	Gramineae	17
20	Iridaceae	1
21	Juncaceae	2
22	Labiatae	8
23	Leguminosae	16
24	Lemnaceae	2
25	Lythraceae	2
26	Malvaceae	2
27	Marssilliaceae	1
28	Menyanthaceae	1
29	Moraceae	1
30	Najadaceae	1

Πίνακας 12. Συνέχεια

	Οικογένεια	Αριθμός ειδών
31	Nymphaeaceae	1
32	Papaveraceae	1
33	Plantaginaceae	1
34	Platanaceae	1
35	Plumbaginaceae	2
36	Polygonaceae	7
37	Potamogetonaceae	2
38	Ranunculaceae	2
39	Rosaceae	2
40	Rubiaceae	2
41	Salicaceae	2
42	Scrophulariaceae	1
43	Solanaceae	2
44	Tamaricaceae	1
45	Typhaceae	2
46	Ulmaceae	2
47	Umbelliferae	8
48	Urticaceae	1

Πίνακας 13. Υδρόβια μακρόφυτα συλλεγμένα από τον ποταμό Λουδία.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια	Δείκτης Υγρασίας Εδάφους*	Κατάταξη**	Δείκτης Αλατότητας***
1	<i>Apium graveolens</i> L.	Umbelliferae	10	E	-
2	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	Aristolochiaceae	4~	S	-
3	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> L. Moq.	Chenopodiaceae	X	E	III
4	<i>Aster tripolium</i> L.	Compositae	9	E	II
5	<i>Atriplex hastate</i> L.	Chenopodiaceae	6	E	I
6	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Marssiliaceae	11	AB	-
7	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Gramineae	X~	E	-
8	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae	12~	AB	-
9	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	Ceratophyllaceae	12	AB	-
10	<i>Cyperus longus</i> L.	Cyperaceae	10	E	-
11	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae	5	E	-
12	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	Chenopodiaceae	7	E	III
13	<i>Juncus acutus</i> L.	Juncaceae	8~	E	-
14	<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Juncaceae	7	E	I
15	<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae	11	AB	-
16	<i>Lemna minor</i> L.	Lemnaceae	11	AB	-
17	<i>Limonium belidifolium</i> Dumort	Plumbaginaceae	6=	E	III
18	<i>Limonium gmelinii</i> O.Kuntze	Plumbaginaceae	6=	E	III
19	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Labiatae	9=	E	-
20	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	8	E	-
21	<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae	8	E	-
22	<i>Najas minor</i> All.	Najadaceae	12	AB	-

Πίνακας 13. Συνέχεια

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια	Δείκτης Υγρασίας Εδάφους	Κατάταξη	Δείκτης Αλατότητας
23	<i>Nasturdium officinale</i> R. Br.	Cruciferae	11	E	-
24	<i>Nuphar lutea</i> Sm.	Nymphaeaceae	11	AB	-
25	<i>Nymphoides peltata</i> O. Kuntze	Menyanthaceae	11	AB	-
26	<i>Periploca graeca</i> L.	Asclepiadaceae	7=	S	-
27	<i>Phragmites australis</i> Trin.	Gramineae	10~	E	-
28	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	7~	E	-
29	<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae	7=	T	-
30	<i>Polypogon maritimus</i> Willd	Gramineae	8~	E	-
31	<i>Polypogon monspeliensis</i> Desf.	Gramineae	8~	E	-
32	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae	5~	T	-
33	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Potamogetonaceae	12	AB	-
34	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Potamogetonaceae	12	AB	-
35	<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	Gramineae	8	E	III
36	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	6	E	-
37	<i>Sagittaria sagitifolia</i> L.	Alismataceae		E	
38	<i>Salicornia europaeae</i> L.	Chenopodiaceae	9=	E	III
39	<i>Scirpus lacustris</i> L.	Cyperaceae	8	E	-
40	<i>Sparganium erectum</i> L.	Typhaceae	10	E	-
41	<i>Spegularia marina</i> (L.) Griseb	Caryophyllaceae	6=	E	III
42	<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Chenopodiaceae	8=	E	III
43	<i>Tamarix hampeana</i> Boiss.& Heldr.	Tamaricaceae	X	S	I
44	<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	10	E	-
45	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Compositae	5	E	-

Επεξηγήσεις Πίνακα 13 (Ματζαβέλας κ.ά. 1995).

***Δείκτες Υγρασίας**

X	Άγνωστη διαγνωστική αξία.
1	Δείκτης πολύ ξηρού εδάφους. Φυτά ικανά να επιβιώνουν σε πολύ ξηρές περιοχές και περιορίζονται μόνον σε ξηρά εδάφη.
2	Μεταξύ 1 και 3.
3	Δείκτης ξηρού εδάφους. Τα φυτά αυτά εμφανίζονται σε ξηρά και όχι σε υγρά εδάφη.
4	Μεταξύ 3 και 5.
5	Δείκτης υγρού εδάφους. Τα φυτά αυτά εμφανίζονται σε υγρά αλλά όχι σε κορεσμένα ή περιοδικώς ξηρά εδάφη.
6	Μεταξύ 5 και 7.
7	Δείκτης κορεσμένου εδάφους με νερό. Τα φυτά αυτά εμφανίζονται σε κορεσμένα αλλά όχι σε υπερβολικά κορεσμένα εδάφη.
8	Μεταξύ 7 και 9.
9	Δείκτης υπερβολικά κορεσμένου εδάφους. Τα φυτά αυτά εμφανίζονται σε υπερβολικά κορεσμένα εδάφη που αερίζονται ανεπαρκώς.
10	Δείκτης μεταβαλλόμενων συνθηκών υγρασίας. Υδροφύτα, τα οποία δεν ανέχονται μακρές περιόδους χωρίς να καλύπτονται με νερό.
11	Υδροφύτα τα οποία είναι ριζωμένα στο έδαφος κάτω από το νερό ή επιπλέοντα φυτά στην επιφάνεια του νερού.
12	Υδροφύτα που ζουν κάτω από την επιφάνεια του νερού και είναι πάντα ή σχεδόν πάντα βυθισμένα μακρόφυτα.
~	Δείκτης μεταβαλλόμενων συνθηκών υγρασίας. (Π.χ. 3~: δείκτης μεταβαλλόμενων συνθηκών ξηρασίας, 7~: δείκτης μεταβαλλόμενων συνθηκών κορεσμού, 9~: δείκτης μεταβαλλόμενων συνθηκών υπερκορεσμού)
=	Δείκτης συνθηκών πλημμύρας. Τα φυτά εμφανίζονται σε εδάφη που είναι λίγο ή πολύ πλημμυρισμένα.

****Κατάταξη**

Υδροβία μακρόφυτα που ανήκουν στις εξής κατηγορίες:
AB: Aquatic Bed Vegetation. Μακρόφυτα με επιπλέοντα στο νερό φύλλα, βυθισμένα μακρόφυτα και ελεύθερα πλέοντα μακρόφυτα.
E: Emergent Vegetation. Υδροβία μακρόφυτα, εξέχοντα της υδάτινης επιφάνειας.
S: Shrubs. Θάμνοι.
T: Trees. Δέντρα.

***Δείκτες Αλατότητας

-	Τα φυτά αυτά αποφεύγουν τα αλατούχα εδάφη.
I	Φυτά που ανέχονται τα άλατα αλλά συνήθως βρίσκονται σε μη αλατούχα εδάφη.
II	Φυτά τα οποία είναι συνήθως δείκτες αλατούχων εδαφών αλλά επίσης εμφανίζονται και σε λιγότερο αλατούχα εδάφη
III	Φυτά τα οποία πάντα εμφανίζονται σε αλατούχα εδάφη.

5.1 Καθεστώς προστασίας χλωρίδας

Η βιοποικιλότητα της Ελλάδας σε επίπεδο φυτικών ειδών, όπως αυτή εκφράζεται από τη σχέση αριθμού ειδών και έκτασης της χώρας, είναι μεταξύ των υψηλότερων της Ευρώπης και της Μεσογείου. Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει 6.308 taxa (είδη και υποείδη), σύμφωνα με τα ως σήμερα στοιχεία της βάσης δεδομένων της Flora Hellenica, ενώ ο αριθμός των ειδών υπολογίζεται ότι είναι 4.900 – 5.500 (Strid και Tan 1992). Προηγούμενη εκτίμηση έδινε 5.500 taxa (Rechinger 1965). Η αύξηση του αριθμού των taxa κατά τα τελευταία χρόνια οφείλεται τόσο στην αναγνώριση νέων για την επιστήμη ειδών, όσο και στην πρώτη αναφορά για την Ελλάδα γνωστών taxa.

Νομική προστασία παρέχεται από το Ελληνικό Κράτος σε είδη φυτών, με το Προεδρικό Διάταγμα 67/30.01.1981 'Περί προστασίας της αυτοφυούς Χλωρίδας και Άγριας Πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και Ελέγχου της Ερεύνης επ'αυτών'. Πρέπει να σημειωθεί ότι, ενώ ο αριθμός των προστατευόμενων φυτών από το Π.Δ. 67/30.01.1981 ανέρχεται στα 916 taxa, πρακτικά δεν λαμβάνονται μέτρα προστασίας τους.

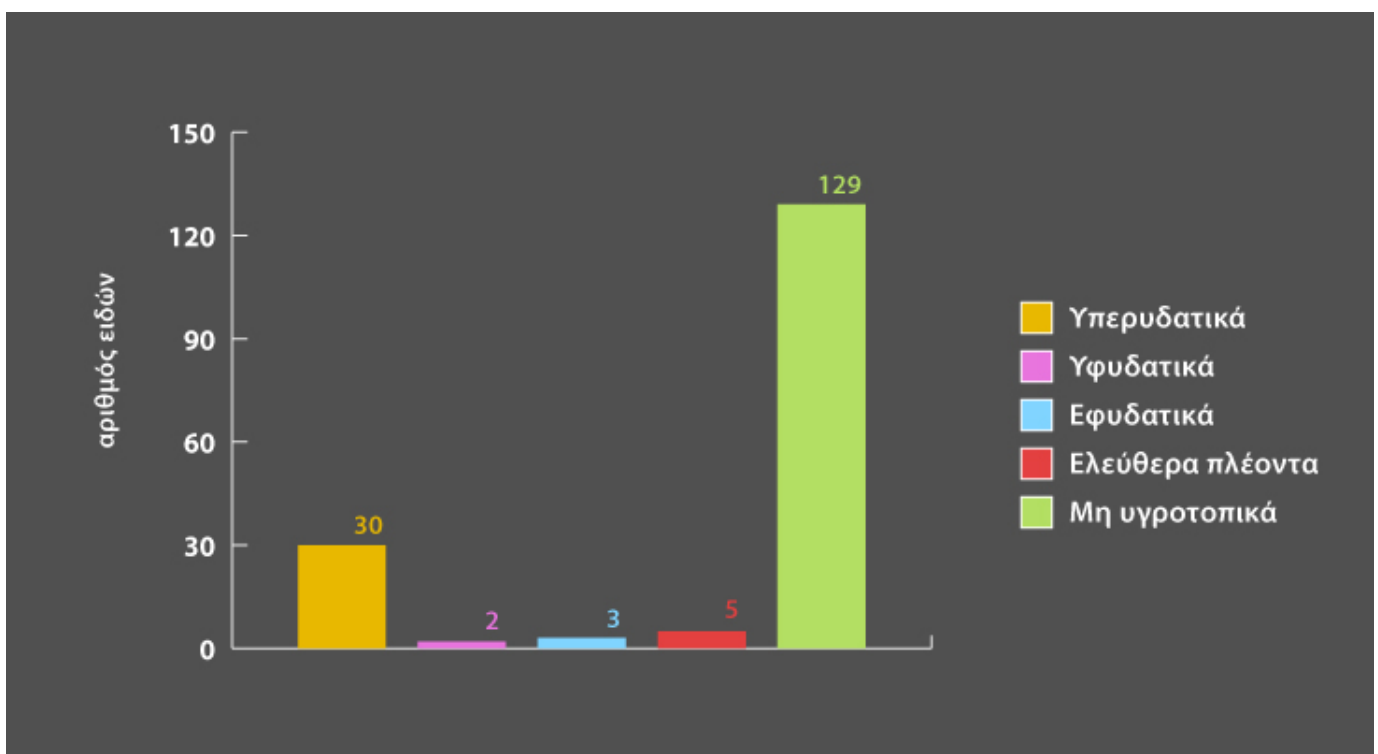
Επίσης, υπάρχει και η Οδηγία των Οικοτόπων της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, που είναι η 'οδηγία 92/43/ΕΟΚ του συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992, για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας'. Αφορά το δίκτυο NATURA 2000 και προβλέπει την υποχρέωση κατάθεσης Εθνικού Καταλόγου Προστατευόμενων Περιοχών. Ο Ελληνικός Εθνικός κατάλογος διαμορφώνεται σε 234 περιοχές Κοινοτικού Ενδιαφέροντος και 52 Περιοχές για την Προστασία της Ορνιθοπανίδας. Σκοπός της Οδηγίας είναι να συμβάλει στην προστασία της βιολογικής

ποικιλότητας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών όπου εφαρμόζεται η οδηγία. Οι τύποι φυσικών οικοτόπων και τα είδη φυτών και ζώων αναφέρονται στα Παραρτήματα I και II της Οδηγίας, αντίστοιχα. Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/1998.

Όσον αφορά στα απειλούμενα είδη, το Κόκκινο Βιβλίο των Φυτών της Ελλάδας (Phitos, κ.ά. 1995), αν και δεν καλύπτει το σύνολο των απειλούμενων ελληνικών φυτών, προσφέρει ολοκληρωμένη εικόνα για 243 σπάνια και κινδυνεύοντα είδη (272 taxa).

6. Συζήτηση

Από τα 169 αναγνωρισθέντα φυτικά είδη (**Πίνακας 11**) του ποταμού Λουδία, τα 102 είδη είναι της παράκτιας ζώνης, τα 45 είδη είναι υγροτοπικά και τα οκτώ είδη εμφανίζονται σε πολύ αλατούχα εδάφη (**Εικόνα 5**). Από τα 45 συλλεγόμενα υγροτοπικά είδη του ποταμού Λουδία, τα 10 ανήκουν στις κατηγορίες των μακροφύτων με επιπλέοντα στο νερό φύλλα (Εφυδατικά), των βυθισμένων (Υφυδατικά) και των ελεύθερων πλέοντων μακροφύτων (**Πίνακας 14**). Τα 30 ανήκουν στην κατηγορία των εξεχόντων της υδάτινης επιφάνειας (Υπερυδατικά) (**Πίνακας 15**), τα 3 είδη είναι θάμνοι (**Πίνακας 16**) και τα 2 είδη είναι δέντρα (**Πίνακας 17**). Στον **Πίνακα 18** φαίνονται τα υδρόβια μακρόφυτα, των οποίων ο δείκτης αλατότητας είναι III, φυτά δηλαδή τα οποία εμφανίζονται σε πολύ αλατούχα εδάφη. Όλα τα είδη του πίνακα 18 ανήκουν στην κατηγορία των Υπερυδατικών και έχουν συλλεχθεί από διάφορα σημεία κατα μήκος του ποταμού.



Εικόνα 5. Κατανομή φυτικών ειδών με κριτήριο την θέση τους στον υγρότοπο.

Πίνακας 14. Συλλεγμένα Εφυδατικά, Υφυδατικά και Ελεύθερα Πλέοντα υδρόβια μακρόφυτα.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια
1	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Marssiliaceae
2	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae
3	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	Ceratophyllaceae
4	<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae
5	<i>Lemna minor</i> L.	Lemnaceae
6	<i>Najas minor</i> All.	Najadaceae
7	<i>Nuphar lutea</i> Sm.	Nymphaeaceae
8	<i>Nymphoides peltata</i> O. Kuntze	Menyanthaceae
9	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Potamogetonaceae
10	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Potamogetonaceae

Πίνακας 15. Υπεριδατικά υδρόβια μακρόφυτα.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια
1	<i>Apium graveolens</i> L.	Umbelliferae
2	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> L. Moq.	Chenopodiaceae
3	<i>Aster tripolium</i> L.	Compositae
4	<i>Atriplex hastate</i> L.	Chenopodiaceae
5	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Gramineae
6	<i>Cyperus longus</i> L.	Cyperaceae
7	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae
8	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	Chenopodiaceae
9	<i>Juncus acutus</i> L.	Juncaceae
10	<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Juncaceae
11	<i>Limonium belidifolium</i> Dumort	Plumbaginaceae
12	<i>Limonium gmelinii</i> O.Kuntze	Plumbaginaceae
13	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Labiatae
14	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae
15	<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae
16	<i>Nasturdium officinale</i> R. Br.	Cruciferae
17	<i>Phragmites australis</i> Trin.	Gramineae
18	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae
19	<i>Polypogon maritimus</i> Willd	Gramineae
20	<i>Polypogon monspeliensis</i> Desf.	Gramineae
21	<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	Gramineae
22	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
23	<i>Sagittaria sagitifolia</i> L.	Alismataceae
24	<i>Salicornia europaeae</i> L.	Chenopodiaceae
25	<i>Scirpus lacustris</i> L.	Cyperaceae
26	<i>Sparganium erectum</i> L.	Typhaceae
27	<i>Spegularia marina</i> (L.) Griseb	Caryophyllaceae
28	<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Chenopodiaceae
29	<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae
30	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Compositae

Πίνακας 16. Υδροβία μακρόφυτα που ανήκουν στην κατηγορία των θάμνων.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια
1	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	Aristolochiaceae
2	<i>Periploca graeca</i> L.	Asclepiadaceae
3	<i>Tamarix hampeana</i> Boiss.& Heldr.	Tamaricaceae

Πίνακας 17. Υδροβία μακρόφυτα που ανήκουν στην κατηγορία των δέντρων.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια
1	<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae
2	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae

Πίνακας 18. Υδροβία μακρόφυτα που εμφανίζονται σε πολύ αλατούχα εδάφη.

	Υδροφυτικό είδος	Οικογένεια	Δείκτης Αλατότητας
1	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> L. Moq.	Chenopodiaceae	III
2	<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	Chenopodiaceae	III
3	<i>Limonium belidifolium</i> Dumort	Plumbaginaceae	III
4	<i>Limonium gmelinii</i> O.Kuntze	Plumbaginaceae	III
5	<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	Gramineae	III
6	<i>Salicornia europaeae</i> L.	Chenopodiaceae	III
7	<i>Spegularia marina</i> (L.) Griseb	Caryophyllaceae	III
8	<i>Suaeda maritima</i> Dum.	Chenopodiaceae	III

6.1 Σύντομη περιγραφή των σπουδαιότερων ειδών

Τα σπουδαιότερα φυτικά είδη που εμφανίζονται στην μελετηθείσα περιοχή είναι, με αλφαβητική σειρά, τα παρακάτω:

***Azolla filiculoides* Lam. (Φωτογραφία 2)**

Περιγραφή: Το μικρό αυτό φυτό επιπλέει σε υδατοσυλλογές. Οι κοντοί βλαστοί φέρουν πολλά μικρά, αλληλοκαλυπτόμενα φύλλα, τα οποία συχνά αλλάζουν τον χρωματισμό τους σε κόκκινο το φθινόπωρο. Τα σπόρια σχηματίζονται στο κάτω μέρος του φύλλου.



Φωτογραφία 2. *Azolla filiculoides* Lam.

Εξάπλωση: Ενδημικό φυτό της Βόρειας Αμερικής, αλλά τώρα πια είναι ευρέως διαδεδομένο στη νότια και κεντρική Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης και της νότιας Βρετανίας (Chinery, 1987). Στη Μεσόγειο, απαντάται στις παρακάτω χώρες και περιοχές: Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία, Σαρδηνία, Ιταλία, Γιουγκοσλαβία, Βουλγαρία, Ελλάδα και στο Μαρόκο (Greuter κ.ά. 1984-1989). Εποικίζει νερά που είναι πλούσια σε διττανθρακικά, φωσφορικά,

αμμωνιακά, καθώς και νερά με υψηλή περιεκτικότητα νατρίου, ασβεστίου, μαγνησίου και καλίου (Παπαστεργιάδου 1990).

Χρήση: Το υγροτοπικό φυτό *Azolla filiculoides* δεσμεύει άζωτο από την ατμόσφαιρα, χάρη στη συμβίωσή του με το βακτήριο *Anabena azolle* και εμπλουτίζει με άζωτο τα ύδατα. Στην ιδιαιτερότητά του αυτή οφείλεται και η χρήση του στις ορυζοκαλλιέργειες (Τσακίρη κ.ά., 1994).

Επίσης μελετάται η χρήση αυτού του υδρόβιου μακρόφυτου ως τροφή στη χοιροτροφία (Δ17).

***Caltha palustris* L. (Φωτογραφία 3)**

Περιγραφή: Πρόκειται για πολυετή φυτό, με χαρακτηριστικούς έρποντες βλαστούς με μασχαλιαία ριζίδια ινώδους υφής. Τα φύλλα τους είναι νεφροειδούς σχήματος. Κατά την άνθιση παρατηρούνται περίπου τρία άνθη σε κάθε βλαστό (Δ2).

Εξάπλωση: Απαντάται συνήθως σε εύκρατα και πιο ψυχρά κλίματα. Βρίσκεται σε ρηχά νερά και βαλτώδη εδάφη (Cook κ.ά.1974).

Χρήσεις: Δεν είναι γνωστή κάποια χρήση αυτού του είδους. Τα φύλλα του είναι τοξικά και αν καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες προκαλούν κάψιμο στον λαιμό, εμετό κ.τ.λ. (Δ16).

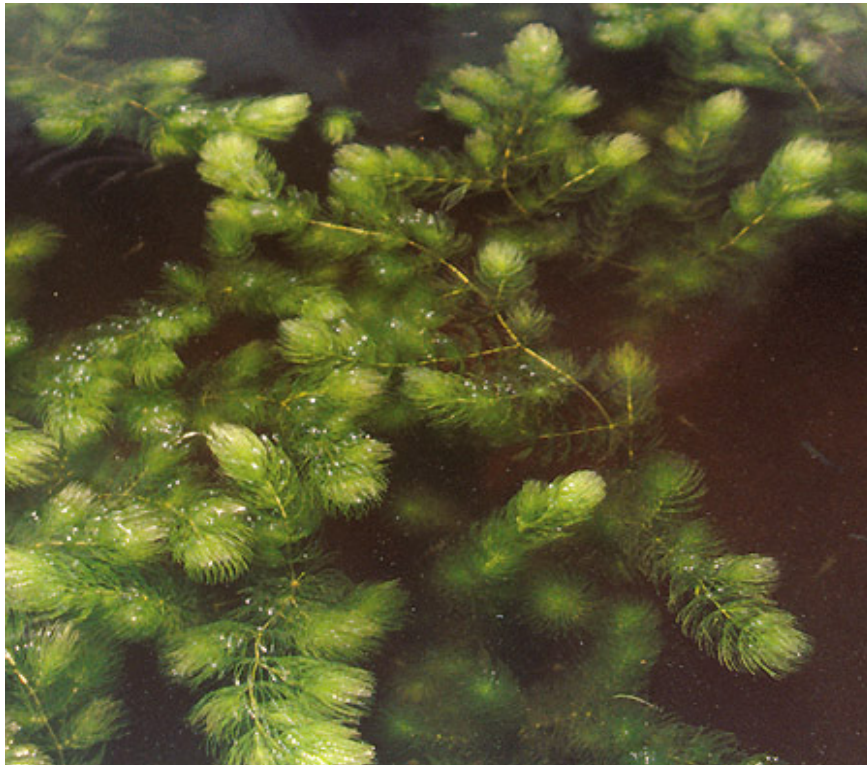


Φωτογραφία 3. *Caltha palustris* L. (Δ1)

***Ceratophyllum demersum* L. (Φωτογραφία 4)**

Περιγραφή: Το όνομα του προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις 'κέρας' (κέρατο) και φύλλο (Δ2). Ανήκει στα ελεύθερα πλέοντα μακρόφυτα και είναι εντελώς βυθισμένο στο νερό. Απουσιάζει το ρίζωμα αλλά μερικές φορές τα κλαδιά μετατρέπονται σε ρίζες. Οι βλαστοί είναι διακλαδισμένοι, όχι παραπάνω από έναν βλαστό σε κάθε κόμβο. Τα φύλλα φύονται 3-10 σε κάθε κόμβο, είναι σχετικά σκληρά και 1 με 4 φορές διακλαδισμένα. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, συνήθως φύονται μόνα τους στην μασχάλη του φύλλου. Ανθίζει και καρποφορεί περίπου από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο.

Εξάπλωση: Είναι ένα είδος που έχει παγκόσμια εξάπλωση εκτός από περιοχές με ψυχρό κλίμα. Υπάρχει σε όλες τις χώρες της μεσογείου. Στην ηπειρωτική Ελλάδα είναι διαδεδομένο όπως, επίσης, και στην Δυτική Κρήτη, στην Κέρκυρα, στη Λέσβο και στη Σάμο. Τα είδη του γένους *Ceratophyllum* είναι πολλά και η ταξινόμηση τους είναι αρκετά δύσκολη. Μεγάλοι πληθυσμοί φράζουν τα αρδευτικά κανάλια (Cook κ.ά. 1974, Strid και Tan 1997-2002). Προτιμά νερά με υψηλή περιεκτικότητα σε όξινα ανθρακικά ιόντα (HCO_3^-) καθώς και με υψηλά μέγιστα Na και Mg (Παπαστεργιάδου 1990).



Φωτογραφία 4.
Ceratophyllum
demersum (Δ2)

***Humulus lupulus* L. (Φωτογραφία 5)**

Περιγραφή: Το *Humulus lupulus*, ο γνωστός λυκίσκος, είναι πολυετές αναρριχητικό φυτό, με διάρκεια ζωής 10 - 20 έτη. Έχει οριζόντιες και κάθετες ρίζες. Οι ετήσιοι βλαστοί φτάνουν και τα 9 m μήκος. Τα αρσενικά άνθη φύονται σε μακρείς βότρυς.

Εξάπλωση: Ενδημικό φυτό της Ευρώπης και της δυτικής Ασίας. Σήμερα καλλιεργείται σε όλον τον κόσμο.

Χρήσεις: Το *Humulus lupulus*, αναφέρεται ως φυσικό παυσίπονο, αντισηπτικό, διουρητικό, υπνωτικό, ηρεμιστικό και χρησιμοποιείται στην πρακτική παραϊατρική για την θεραπεία δερματικών εξανθημάτων, καρκίνου, δυσπεψίας, πυρετού, αϋπνίας κ.ά. (Duke, 1983). Το είδος *Humulus lupulus*, χρησιμοποιείται, επίσης, στην παραγωγή μπίρας από τους Ρωμαϊκούς χρόνους. Η πικρή ουσία που λαμβάνεται από τα άνθη του λυκίσκου χρησιμοποιείται από τους ζυθοποιούς για να δώσει άρωμα και γεύση στην μπίρα. Αρχικά, τα άνθη του λυκίσκου είχαν χρησιμοποιηθεί για τη συντηρητική τους ικανότητα και μόνο αργότερα για να δώσουν γεύση στην μπίρα (Δ20).



Φωτογραφία 5. *Humulus lupulus*

***Iris pseudacorus* L. (Φωτογραφία 6,7)**

Περιγραφή: Είναι πολυετές είδος. Τα φύλλα και ο βλαστός-άνθος είναι ψηλά, φτάνοντας τα 40-150 cm ύψος. Το πλούσιο ρίζωμα συχνά βγαίνει από την επιφάνεια του εδάφους. Το άνθος είναι κίτρινο, 8-10 cm, με 3 εξωτερικά πέταλα, μεγάλα, που πέφτουν, και συχνά με σκουρόχρωμα νεύρα. Τα εσωτερικά πέταλα είναι 6 στον αριθμό και ανυψώνονται. Έχει 3 στίγματα, τα οποία είναι διχαλωτά στην κορυφή. Βρίσκονται 2 με 3 άνθη στην άκρη του ψηλού, πεπλατυσμένου βλαστού. Ανθίζει Μάιο με Ιούλιο. Τα φύλλα είναι στενόμακρα, με έναν πράσινο-μπλε χρωματισμό (Chinery, 1987).



Φωτογραφία 6,7. *Iris pseudacorus* L.



Εξάπλωση: Το γένος *Iris* περιλαμβάνει 300 είδη, από τα οποία περίπου 30 είναι υδρόβια. Η εξάπλωση τους είναι κυρίως σε θερμές περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου (Cook κ.ά.1974).

Χρήσεις: Χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό φυτό σε κήπους. Το ρίζωμα του φυτού είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σαν εμετικό. Όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα, οι πλούσιοι σε ταννίνες χυμοί του φυτού που είναι καυστικοί, ερεθίζουν (Δ3).

***Juncus acutus* L. (Φωτογραφία 8)**

***Juncus gerardii* Loisel. (Φωτογραφία 9)**

Περιγραφή: Τα είδη του γένους *Juncus* έχουν βλαστούς που φτάνουν το ένα μέτρο μήκος και είναι πολύ αιχμηροί. Οι ανθοφόροι βλαστοί και τα φύλλα μοιάζουν πολύ, εκτός από το ότι τα φύλλα είναι λίγο μικρότερα και απουσιάζουν από αυτά οι ανθοταξίες.



Φωτογραφία 8. *Juncus gerardii* Loisel.

Εξάπλωση: Τα *Juncus acutus* και *gerardii* έχουν παγκόσμια εξάπλωση και απαντώνται σε υγρά εδάφη, σε περιοχές που είναι περιοδικά πλημμυρισμένες με νερό (Cook κ.ά.1974).

Χρήσεις: Οι βλαστοί τους χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αντικειμένων όπως καλάθια, σκεπές σπιτιών, στρώματα κ.ά. (Moerman 1998).



Φωτογραφία 9. *Juncus acutus* L.

***Lemna gibba* L. (Φωτογραφία 10)**

Περιγραφή: Φυτό που επιπλέει ελεύθερα επάνω ή κάτω από την επιφάνεια του νερού, σπάνια μεγαλύτερο των 5 mm. Μεμονωμένο ή σε ομάδες των 2-10 και πολλές φορές περισσότερων ατόμων. Το σχήμα του είναι κυκλικό ή ωοειδές. Τα ριζώματα φύονται σε κάθε φυτό μεμονωμένα. Τα άνθη, ένα θηλυκό και δύο αρσενικά, εσωκλείονται σε ένα μεμβρανώδες περίβλημα.

Εξάπλωση: Βρίσκεται σε όλο τον κόσμο. Σχηματίζει κάτι που μοιάζει με χαλί επάνω στην επιφάνεια του στάσιμου, ή με πολύ μικρή ροή νερού. Τα περισσότερα είδη του γένους *Lemna* αναπτύσσονται καλύτερα σε ευτροφικά νερά (Cook κ.ά.1974). Αναπτύσσεται σε νερά πλούσια σε ηλεκτρολύτες, HCO_3^- , $\text{PO}_4\text{-P}$, Ca, K, Na, Mg και $\text{NH}_4\text{-N}$. Η εμφάνιση του είδους συνδέεται με εποχιακά υψηλές συγκεντρώσεις $\text{PO}_4\text{-P}$, γεγονός που συμφωνεί με την αναφορά του Wiegleb (1978) ότι αποτελεί δείκτη περιεκτικότητας φωσφορικών (Παπαστεργιάδου 1990).



Φωτογραφία 10.

Lemna gibba L. (Δ3)

***Lemna minor* L. (Φωτογραφία 11)**

Περιγραφή: Τα μικρά, κυκλικά, λοβοειδή φύλλα, διαμέτρου 1,5 με 4 mm, του φυτού αυτού εξαπλώνονται στην επιφάνεια των στάσιμων υδάτων, συχνά καλύπτοντας μεγάλες περιοχές. Μια ριζοματοειδής απόφυση, κρέμεται ελεύθερα στο νερό από το κάθε φυτό. Τα φυτά αυτά συνήθως πολλαπλασιάζονται από αναπτυσσόμενους νέους λοβούς και διαχειμάζουν στο υπόστρωμα της υδατοσυλλογής. Τα άνθη είναι μικρά και ερμαφρόδιτα. Ανθίζει Ιούνιο με Ιούλιο (Chinery, 1987).

Εξάπλωση: Όπως και το προηγούμενο είδος *Lemna gibba* (Φωτογραφία 7), έχει παγκόσμια εξάπλωση. Πολλά άτομα του είδους σχηματίζουν 'χαλί' στην επιφάνεια του στάσιμου, ή με πολύ μικρή ροή νερού. Τα περισσότερα είδη του γένους *Lemna* αναπτύσσονται καλύτερα σε ευτροφικά νερά (Cook κ.ά.1974).

Χρήσεις: Γίνονται μελέτες για τη χρησιμοποίηση του είδους σε τεχνητούς υγροτόπους για την επεξεργασία υδατικών απόβλητων, απορροφώντας την περίσσεια των θρεπτικών ουσιών από τα επιφανειακά ύδατα, όπως τον φώσφορο και την αμμωνία και μειώνοντας το βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (Δ2). Το 'χαλί' που σχηματίζεται από τον πληθυσμό του φυτού αποτρέπει τη διαφυγή των οσμών που παράγονται στα κατώτατα ιζήματα ή στην υδάτινη στήλη (Brix 1993, 1994).

Φωτογραφία 11. *Lemna minor*
(Δ2)



***Najas minor* All. (Φωτογραφία 12)**

Περιγραφή: Το *Najas minor* είναι ένα ετήσιο φυτό το οποίο αναπτύσσεται κάτω από το νερό. Οι βλαστοί του φτάνουν τα 2,5m μήκος και διακλαδίζονται κοντά στην κορυφή. Τα φύλλα του είναι αντίθετα με πλάτος 1mm και μήκος 0,5 έως 3,5cm και γίνονται καθώς ωριμάζουν σκληρά και με κλίση προς τα μέσα. Τα φύλλα έχουν 7-15 μικρές, αλλά καταφανείς οδοντωτές απολήξεις. Τα άνθη είναι μικρά, σχεδόν δεν φαίνονται και φύονται στις μασχάλες των φύλλων. Οι σπόροι του φυτού έχουν μέγεθος 1,5 με 3mm και είναι ελαφρώς κεκλιμένοι τοποθετημένοι σε σειρές (Δ15).

Εξάπλωση: Είναι ένα είδος παγκόσμια διαδεδομένο. Βρίσκεται σε πολλών ειδών υγροτόπους και συχνά βρίσκεται σε βάθος 5 m ή και περισσότερο. Πολλά είδη του γένους *Najas* απαντούν και σε καλλιέργειες ρυζιού.

Χρήσεις: Γενικά, το φυτό αυτό δεν θεωρείται ότι έχει κάποια οικονομική αξία. Περισσότερο αποτελεί πρόβλημα για τα αρδευτικά κανάλια. Πολλά είδη του γένους *Najas* και πιθανόν το *Najas minor* αποτελεί τροφή του ψαριού *Tilapia melanopleura* (Cook κ.ά.1974).



Φωτογραφία 12. *Najas minor* All. (Δ4)

***Nasturdium officinale* R.Br. (Φωτογραφία 13)**

Περιγραφή: Πολυετές φυτό με έρποντες και αναρριχώμενους βλαστούς, ριζώματα στους χαμηλότερους κόμβους. Οι βλαστοί έχουν σχετικά μεγάλη διάμετρο, 10-100 cm μήκος, είναι υδαρείς, κοίλοι και πολύ διακλαδισμένοι. Τα κατώτερα φύλλα στηρίζονται σε μίσχο και είναι πολυάριθμα, με εγκολπώσεις. Πλευρικά φύλλα αντίθετα, άμισχα, στενόμακρα, ελαφρώς οδοντωτά. Τα άνθη είναι λευκά. Ανθίζει από τον Μάιο έως τον Ιούλιο.



Φωτογραφία 13. *Nasturdium officinale* R. Br.(Δ5)

Εξάπλωση: Συνήθως απαντάται σε ύδατα που ρέουν αργά. Είναι διαδεδομένο σε όλη την Ελλάδα αλλά απουσιάζει από τα μικρά νησιά του Αιγαίου. Ευρέως διαδεδομένο στην Ευρώπη έως τα νότια της Σκανδιναβίας (Strid και Tan 1997-2002).

Χρήσεις: Το *Nasturdium officinale* είναι εδώδιμο και σε μερικές περιοχές είναι καλλιεργούμενο φυτό (**Φωτογραφία 14**), ιδιαίτερα πλούσιο σε βιταμίνες και μέταλλα.



Φωτογραφία 14. Το *Nasturdium officinale* σε καλλιέργεια του στην κεντρική Φλόριντα (Δ6)

Επίσης, χρησιμοποιείται στην εναλλακτική ιατρική με φαρμακευτικές ιδιότητες ως αντισκορβουτικό, καθαρτικό, διουρητικό, αποχρεμπτικό κ.ά. (Δ14).

***Nasturdium microphyllum* Reichenb. (Φωτογραφία 15)**

Περιγραφή: Μορφολογικά, το είδος αυτό μοιάζει με το είδος *Nasturdium officinale*. Η διαφορά τους είναι ότι οι σπόροι στο είδος αυτό είναι σε μια σειρά σε κάθε ένα τα δύο περικάρπια και όχι σε δυο αλληλοκαλυπτόμενες σειρές όπως στο *Nasturdium officinale* (Δ5).

Εξάπλωση: Σχεδόν παγκόσμια εξάπλωση αλλά κυρίως σε θερμές περιοχές και τροπικά βουνά. Απαντάται κυρίως σε εύτροφα νερά.

Χρήσεις: Όπως και το *Nasturdium officinale* είναι εδώδιμο και σε κάποιες περιοχές καλλιεργείται (Cook κ.ά. 1974).



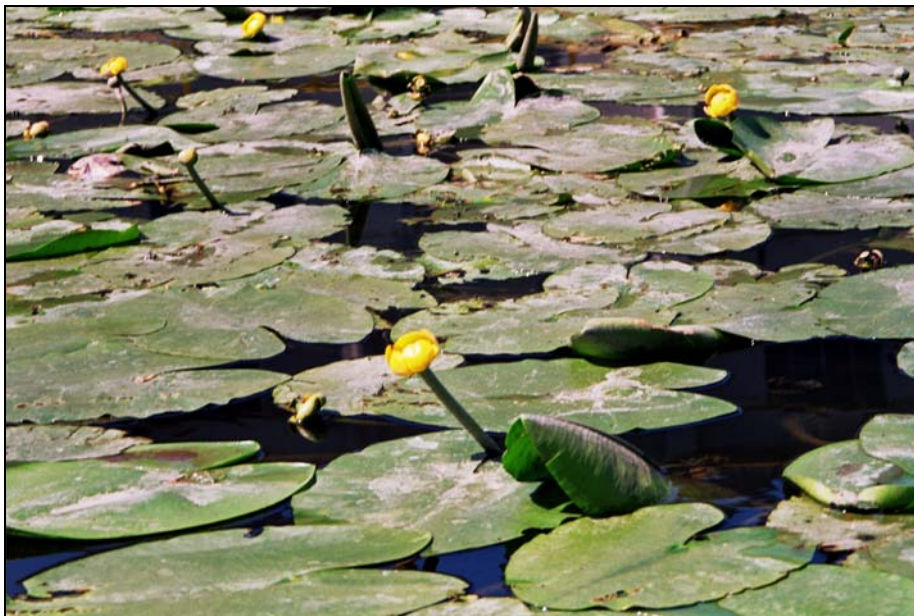
Φωτογραφία 15. *Nasturdium microphyllum* Reinchenb. (Δ5)

***Nuphar lutea* Sm. (Φωτογραφία 16)**

Περιγραφή: Το ρίζωμα έχει 3-8cm διάμετρο και είναι διακλαδωμένο. Ο βλαστός έχει 1-2m μήκος και είναι ελαφρά τριγωνικός στο πάνω μέρος. Τα φύλλα του είναι επιπλέοντα και βυθισμένα. Τα επιπλέοντα έχουν ωοειδή σχήμα με έντονη σχισμή που φτάνει και στο 1/3 του ελάσματος. Τα βυθισμένα είναι πιο λεπτά, με πιο μεγάλη σχισμή και κυματοειδή νεύρα, διχαλωτά κοντά στις παρυφές. Τα άνθη έχουν μέγεθος 3,5-5,5cm και σχηματίζονται λίγα εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του νερού. Τα σέπαλα είναι 5-7, έχουν 2-3cm μήκος και είναι ωοειδή με πλατιά βάση, πρασινοκίτρινα. Τα πέταλα είναι μικρότερα, σπατουλοειδή και κίτρινα. Τα πέταλα και οι στήμονες φύονται στη βάση της μεγάλης ωοθήκης. Έχει 15-20 στίγματα.

Εξάπλωση: Σπάνιο και διασκορπισμένο στην ηπειρωτική Ελλάδα. Διαδεδομένο στην Ευρώπη αν και σχετικά σπάνιο στη Μεσόγειο (Strid και Tan 1997-2002).

Χρήσεις: Το *Nuphar lutea* θεωρείται ότι έχει ηρεμιστικές ιδιότητες. Ο John Gerard σε βιβλίο που δημοσιεύτηκε το 1597 με τον τίτλο 'General History of plants' υποστηρίζει πως η ρίζα του *Nuphar lutea* θεραπεύει ασθένειες των νεφρών και της ουροδόχου κύστης (Chinery, 1987).



Φωτογραφία 16. *Nuphar lutea*

***Nymphoides peltata* O. Kuntze (Φωτογραφία 17)**

Περιγραφή: Πολυετές φυτό με μακρείς, διακλαδισμένους στόλωνες, που εκκλίνονται πέραν του ενός μέτρου και βρίσκονται λίγο κάτω από την επιφάνεια του νερού. Από τους κόμβους που βρίσκονται στους στόλωνες δημιουργείται ένα φυτό και πολλά ριζώματα. Τα επιπλέοντα φύλλα είναι καρδιόσχημα ή ωοειδή, 3-10cm με μακρείς μίσχους, που εξέρχονται από τα ριζώματα. Τα φύλλα έχουν μερικές φορές ένα πορφυροειδές χρώμα από την κάτω επιφάνεια και είναι ελαφρώς κυματοειδή. Τα άνθη είναι λευκά ή κίτρινα, με διάμετρο 3-4cm και 5 πέταλα. Τα άνθη αναπτύσσονται πάνω από την επιφάνεια του νερού, πάνω σε μακρείς μίσχους, με ένα ή περισσότερα άνθη επάνω σε κάθε μίσχο (Δ21).

Εξάπλωση: Η εξάπλωση του είναι παγκόσμια. Βρίσκεται σε ακίνητα ή ελαφρώς ρέοντα νερά. Απαντάται στην Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία, Σαρδηνία, Ιταλία, Γιουγκοσλαβία, Αλβανία, Βουλγαρία, Ελλάδα και Τουρκία (Greuter κ.ά. 1984-1989).



Φωτογραφία 17. *Nymphoides peltata* (Δ7)

Χρήσεις: Τα φύλλα και οι μίσχοι των φύλλων του *Nymphoides peltata* είναι εδώδιμα. Υπάρχουν αναφορές ότι έχει διουρητικές και αντιπυρετικές ιδιότητες (Duke και Ayensu 1985).

***Phragmites australis* Trin. (Φωτογραφία 18)**

Περιγραφή: Το είδος *Phragmites australis* (αγριοκάλαμο), είναι πολυετές φυτό. Ο βλαστός του μπορεί να ξεπεράσει τα 4 m ύψος. Τα φύλλα του είναι λογχοειδή, με μήκος 20 – 60cm. Η ανθοταξία που βρίσκεται στην κορυφή του φυτού είναι θυσσανοειδής με μήκος 15 – 75cm.

Εξάπλωση: Έχει παγκόσμια εξάπλωση αλλά είναι λιγότερο διαδεδομένο σε τροπικές περιοχές. Απαντάται σε έδαφος κορεσμένο με νερό και συχνά σε σχηματισμούς πυκνών συστάδων.

Χρήσεις: Οι καλάμινες αποτελούν ιδανικό τόπο φωλιάσματος και τροφής πολλών ειδών ζώων και πουλιών. Το είδος *Phragmites australis* μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους τεχνητούς υγροτόπους επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, λόγω της αποτελεσματικής απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων και της μεγάλης του ανοχής σε υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή διαφόρων αντικειμένων. Στην Ρουμανία και στην Πολωνία χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στην χαρτοβιομηχανία (Cook κ.ά. 1974).



Φωτογραφία 18. *Phragmites australis* (Δ8)



Φωτογραφία 19. *Potamogeton crispus* L. (Δ8)

***Potamogeton crispus* L. (Φωτογραφία 19)**

***Potamogeton pectinatus* L. (Φωτογραφία 20)**

Περιγραφή: Το όνομα *Potamogeton* προέρχεται από το ελληνικό 'ποτάμιος γείτονας' (Δ22). Είναι βυθισμένα υδρόβια μακρόφυτα, πολυετή. Το είδος *Potamogeton crispus* εύκολα αναγνωρίζεται από τα λογχοειδή, κοκκινοπράσινα, κυματοειδή φύλλα του με ελαφρώς οδοντωτές παρυφές. Τα φύλλα έχουν πλάτος 0,5-1,5cm και μήκος που φτάνει τα 10cm. Οι βλαστοί είναι διακλαδισμένοι και λίγο πεπλατυσμένοι. Τα άνθη είναι μικρά, σχεδόν αδιόρατα και φύονται πολλά μαζί σε κεκλιμένο μίσχο. Τα φυτά φτάνουν και τα 4m μήκος και αναπτύσσονται σε βάθος μέχρι και 4m (Δ21). Το είδος *Potamogeton pectinatus* έχει ως χαρακτηριστικό τα πολλά και λεπτά φύλλα, με μήκος 3-11,5 cm και μόλις 0,2-4 mm πλάτος (Δ9).

Εξάπλωση: Και τα δύο αυτά είδη έχουν παγκόσμια εξάπλωση. Βρίσκονται σε μεγάλη ποικιλία υγροτόπων. Όταν οι πληθυσμοί τους είναι μεγάλοι φράζουν τα κανάλια.

Χρήσεις: Αποτελούν τροφή για πολλά ψάρια (Cook κ.ά. 1974).



Φωτογραφία 20. *Potamogeton pectinatus* L. (Δ9)

***Ranunculus sceleratus* L. (Φωτογραφία 21)**

Περιγραφή: Ετήσιο φυτό, πολυποίκιλο σε μέγεθος, αλλά συνήθως με ύψος 20-45 cm ύψος. Οι βλαστοί είναι όρθιοι, σχετικά σκληροί και πολύ διακλαδισμένοι προς τα επάνω. Έχει χρώμα ανοιχτό πράσινο ή κιτρινοπράσινο. Τα φύλλα του φυτού έχουν πολλά σχήματα, από σχεδόν ταινιοειδή προς τα πάνω έως λοβωτά προς τη βάση. Τα άνθη είναι πολυάριθμα, μικρά και ανοιχτοκίτρινα.

Εξάπλωση: Σχετικά διαδεδομένο στην ηπειρωτική Ελλάδα, ιδιαίτερα νοτιοανατολικά. Υπάρχει σε όλη την Ευρώπη αλλά απουσιάζει από βόρειες χώρες και είναι περιορισμένη η εξάπλωση του στις μεσογειακές χώρες. Ευρέως διαδεδομένο στην Ευρω-Σιβηριακή περιοχή, στην Βόρεια Αμερική και στην Αφρική. Απαντάται σε πολλών ειδών υγροτόπους. Αν αυξηθεί ο πληθυσμός του ανεξέλεγκτα, φράζει τα αρδευτικά κανάλια (Cook κ.ά.1974) (Strid κ.ά. 1997-2002).

Χρήση: Τα φύλλα και η ρίζα χρησιμοποιούνται ως αντιρευματικό. Οι σπόροι είναι τονωτικοί και χρησιμοποιούνται για το κρύωμα (Duke και Ayensu 1985).



Φωτογραφία 21. *Ranunculus sceleratus* (Δ10)

***Sagittaria sagittifolia* L. (Φωτογραφία 22)**

Περιγραφή: Έχει ύψος 30-90cm. Τα φύλλα είτε εξέρχονται της επιφάνειας του νερού, είτε είναι βυθισμένα ή επιπλέοντα. Τα φύλλα που εξέρχονται είναι λογχοειδή με μακρείς μίσχους. Τα επιπλέοντα φύλλα είναι πιο ωοειδή από τα εξερχόμενα, με μικρότερους λοβούς.

Τα φύλλα που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού είναι σπάνια λογχοειδή και πιο συχνά ταινιοειδή. Τα άνθη του είναι λευκά, μεγέθους περίπου 2cm, με μια πορφυρή κηλίδα στο κέντρο. Αποτελούνται από 3 πέταλα και 3 σέπαλα, που στηρίζονται σε βραχείς μίσχους στο πάνω μέρος του φυτού. Τα επάνω άνθη είναι αρσενικά και τα πιο κάτω θηλυκά. Ανθοφορεί από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο (Chinery, 1987).

Εξάπλωση: Έχει παγκόσμια εξάπλωση και απαντάται σε μεγάλη ποικιλία υγροτόπων.



Φωτογραφία 22. *Sagittaria sagittifolia* L. μαζί με Lemna

Χρήση: Η ρίζα του φυτού και μερικών άλλων ειδών του γένους *Sagittaria* είναι εδώδιμη, ιδιαίτερα στην Κίνα. Το βλαστικό μέρος του φυτού αποτελεί συχνά ζωοτροφή. Οι σπόροι του φυτού καταναλώνονται από τα πουλιά και τα ψάρια (Cook κ.ά. 1974).

***Scirpus lacustris* L. (Φωτογραφία 23)**

Περιγραφή: Πολυετές φυτό με τριγωνικούς βλαστούς που φτάνουν πάνω από 2m. Τα φύλλα του είναι πεπλατυσμένα ή κεκλιμένα, με αιχμηρές άκρες. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, σπειροειδώς διατεταγμένα σε επάκριες διακλαδισμένες ταξιανθίες (κόρυμβοι).

Εξάπλωση: Έχει παγκόσμια εξάπλωση (Cook κ.ά. 1974).

Φωτογραφία 23. *Scirpus lacustris*
L. (Δ11)



Χρήσεις: Όλα τα μέρη του φυτού είναι εδώδιμα. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή χαλιών, χαρτιού κ.ά. (Polunin 1969).

***Sparganium erectum* L. (Φωτογραφία 24)**

Περιγραφή: Είναι πολυετές φυτό, με επιμήκεις ρίζωμα. Τα φύλλα του φύονται από τη ρίζα και είναι μακρόστενα, ανορθωμένα ή επιπλέοντα, περιβαλλόμενα από προστατευτικό περίβλημα στη βάση τους. Τα άνθη φύονται όλα μαζί σε ξέχωρους σφαιροειδής σχηματισμούς (Cook κ.ά. 1974).



Φωτογραφία 24. *Sparganium erectum* L. (Δ12)

Εξάπλωση: Έχει παγκόσμια εξάπλωση και απαντάται συνήθως σε υγρά τοπία.

Χρήσεις: Πολλά είδη άγριων πουλιών κάνουν φωλιές επάνω στο συγκεκριμένο φυτό, όπως επίσης και τρέφονται με τους καρπούς του στα τέλη του φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα (Cook κ.ά. 1974).

***Typha angustifolia* L. (Φωτογραφία 25)**

Περιγραφή: Η *Typha angustifolia* είναι πολυετές φυτό με έρπουσες ρίζες. Τα φύλλα φύονται κυρίως από την ρίζα και είναι λογχοειδή. Τα άνθη φύονται σε μια πυκνή, κυλινδρική ταξιανθία και έχουν σκούρο καφέ χρώμα. Τα αρσενικά άνθη βρίσκονται επάνω από τα θηλυκά στον κυλινδρικό αυτό σχηματισμό. Ανθίζει Μάιο με Ιούνιο.

Εξάπλωση: Έχει παγκόσμια εξάπλωση. Όταν οι πληθυσμοί της *Typha angustifolia* είναι μεγάλοι φράζει τα αρδευτικά κανάλια.

Χρήσεις: Χρησιμοποιείται σε διάφορα μέρη του κόσμου για την κατασκευή αντικειμένων όπως καλάθια, σχοινιά, βάρκες κ.ά. Αποτελεί τροφή και μέρος φωλιάσματος για πολλά πουλιά και υδρόβια θηλαστικά (Cook κ.ά. 1974).



Φωτογραφία 25. *Typha angustifolia* L. (Δ12)

Από τα καταγραφέντα είδη του ποταμού Λουδία δεν υπάρχει κανένα σπάνιο ή απειλούμενο με εξαφάνιση, δηλαδή δεν υπάρχει κανένα είδος που να ανήκει στους καταλόγους του Προεδρικού Διατάγματος 67/30.01.1981, στην οδηγία 92/43/ΕΟΚ, ή στο Κόκκινο Βιβλίο των Φυτών της Ελλάδας.

Πολλά από τα καταγραφέντα είδη έχουν ιδιαίτερες αξίες για τον άνθρωπο και για την υγροτοπική πανίδα.

6.2 Αξίες και χρήσεις υδροτοπικών φυτών

Είδη υδροτοπικής χλωρίδας αποτελούν δείκτες ποιότητας των νερών. Σε υδροτόπους με υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών αναπτύσσονται είδη όπως τα *Nymphoides peltata*, *Lemna gibba* και *minor*. Δείκτη ευτροφισμού υδατοσυλλογών αποτελούν τα είδη *Lemna gibba* και *minor*, *Ceratophyllum demersum* και *Nasturdium officinale* (Παπαστεργιάδου 1990). Επίσης, η παρουσία φυτών της οικογένειας Lemnaceae αποτελεί δείκτη υψηλής συγκέντρωσης φωσφόρου στα νερά (Gilgen 1989).

Γίνονται μελέτες για τη χρησιμοποίηση κάποιων ειδών σε τεχνητούς υδροτόπους για την επεξεργασία υγρών απόβλητων, όπως τα συλλεγόμενα είδη *Lemna minor* και *Phragmites australis* (Kadlec και Knight 1996, Odum κ.ά. 2000, Cronk και Fennessy 2001).

Κάποια από τα είδη που έχουν καταγραφεί παρουσιάζουν ιατρικό ενδιαφέρον όπως το είδος *Iris pseudacorus* ως εμετικό, το *Nasturdium officinale* ως αντισκορβουτικό, το είδος *Nuphar lutea* ως ηρεμηστικό, τα είδη *Ranunculus sceleratus* και *Lythrum salicaria* ως τονωτικά κ.ά. (Chinery 1987, Duke 1983, Duke και Ayensu 1985).

Στην αρχιτεκτονική τοπίου χρησιμοποιούνται τα είδη *Iris pseudacorus*, *Nuphar lutea*, και *Nymphoides peltata*.

Έχουν καταγραφεί είδη που είναι εδώδιμα από τον άνθρωπο, όπως τα είδη *Nasturdium officinale*, *Nasturdium microphyllum*, *Nymphoides peltata*, *Sagittaria sagittifolia* και *Scirpus lacustris*. Το είδος *Nasturdium officinale* είναι πλούσιο σε βιταμίνες και μέταλλα και σε κάποιες περιοχές της γης καλλιεργείται (Cook κ.ά. 1974, Polunin 1969).

Υπάρχουν συλλεγόμενα είδη που αποτελούν τροφή ψαριών όπως το είδος *Najas minor* και είδη του γένους *Potamogeton*. Τροφή πουλιών αποτελούν τα είδη *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum* και *Typha angustifolia*. Επίσης, τα είδη *Sparganium erectum*, *Phragmites australis* και *Typha angustifolia* αποτελούν τόπο φωλιάσματος πουλιών (Cook κ.ά. 1974). Για το είδος *Azolla filiculoides* γίνονται μελέτες για τη χρήση του στη χοιροτροφία (Δ17).

Για τα συλλεγόμενα είδη *Najas minor*, *Potamogeton crispus* και *pectinatus*, *Ranunculus sceleratus* και *Typha angustifolia* έχει καταγραφεί ότι σε μεγάλους πληθυσμούς φράζουν τα αρδευτικά κανάλια (Cook κ.ά. 1974).

Ο Λουδίας, παρά την έντονη ρύπανσή του, δεν παύει να διατηρεί τις λειτουργίες και τις αξίες που έχει ως υγρότοπος. Στις πλέον αξιόλογες λειτουργίες του ποταμού είναι ο περιορισμός των πλημμυρικών φαινομένων. Αυτός ήταν άλλωστε και ο λόγος διάνοιξης της τάφρου του Λουδία. Στις αξίες του ποταμού συγκαταλέγονται η αρδευτική, η κτηνοτροφική, η θηραματική, η επιστημονική, η πολιτιστική κ.ά. (Γεράκης κ.ά. 2007). Στις αξίες αυτές βασίστηκαν και τα διάφορα έργα αξιοποίησης του ποταμού (απόληψη νερού για τα αρδευτικά δίκτυα του Αξιού, Κωπηλατοδρόμιο, Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης).

7. Συμπεράσματα

Στον υγρότοπο του Λουδία, προβάλλει ένα ποικιλόμορφο τοπίο, η χλωρίδα του οποίου αποτελείται από υδρόβια μακρόφυτα. Τα φυτά αυτά, ανάλογα με τις ειδικές προσαρμογές στην υδρόβια διαβίωση, διακρίνονται σε Υφυδατικά, Εφυδατικά, Υπερυδατικά και Πλευστόφυτα. Θάμνοι και δένδρα, κυρίως λεύκες και ιπιές, αναπτύσσονται επίσης στον υγρότοπο, συμμετέχοντας στην ονομαζόμενη παραποτάμια βλάστηση.

Παρόλο που κανένα συλλεγέει είδος δεν είναι σπάνιο ή απειλούμενο με εξαφάνιση, δηλαδή δεν υπάρχει κανένα είδος που να ανήκει στο Προεδρικό Διάταγμα 67/30.01.1981, στην 'οδηγία 92/43/ΕΟΚ ή στο 'Κόκκινο Βιβλίο για τα σπάνια και απειλούμενα φυτά της Ελλάδος', τα φυτά που αναπτύσσονται στην περιοχή δημιουργούν ιδιαίτερα ενδιαίτηματα για την πανίδα της και συμβάλουν στην αύξηση της βιοποικιλότητας.

Στις παρόχθιες περιοχές του Λουδία κυριαρχεί τυπική υδροφυτική βλάστηση, με κύρια γένη τα *Ceratophyllum*, *Juncus*, *Lemna*, *Nuphar*, *Phragmites*, *Potamogeton* και *Typha*.

Κάποια από τα είδη υγροτοπικής χλωρίδας, που έχουν καταγραφεί στον Λουδία αποτελούν δείκτες ποιότητας των νερών, όπως τα είδη *Azolla filiculoides*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna gibba* και *minor*.

Ορισμένα από τα είδη που έχουν καταγραφεί, παρουσιάζουν ιατρικό ενδιαφέρον όπως το *Humulus lupulus*, το *Nasturdium officinale*, το *Nuphar luteum*, το *Ranunculus sceleratus* κ.ά.

Τέλος, η παρουσία ειδών με υψηλή αισθητική αξία, όπως τα *Iris pseudacorus*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides peltata*, *Sagittaria sagitifolia*, τα οποία είναι σχετικά σπάνια στον Ελλαδικό χώρο, δείχνουν ότι ο Λουδίας παρά τα προβλήματα ρύπανσης, διατηρεί ακόμη σπουδαία χλωρίδα.

8. Περίληψη

Ο ποταμός Λουδίας αποτελεί έναν από τους τεχνητούς υγροτόπους της κεντρικής Μακεδονίας, ο οποίος προέκυψε από την αποξήρανση της Λίμνης των Γιαννιτσών και των γύρω ελωδών εκτάσεων. Πρόκειται για έναν παλιρροιακό ποταμό, αφού επηρεάζεται από τις παλίρροιες του Θερμαϊκού κόλπου. Ο Λουδίας έχει υποστεί, σε μεγάλο βαθμό, τις επιπτώσεις από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Κύριες πηγές ρύπανσης είναι οι βιομηχανίες και τα αστικά λύματα.

Το κύριο αντικείμενο της παρούσας έρευνας ήταν η καταγραφή της υγροτοπικής χλωρίδας και των φυτών της παράκτιας ζώνης του ποταμού. Αναγνωρίστηκαν και ταυτοποιήθηκαν 169 είδη φυτών, που ανήκουν συνολικά σε 48 οικογένειες, εκ των οποίων τα 45 είδη είναι υδρόβια μακρόφυτα. Για τα κυριότερα από αυτά έχει δοθεί μια σύντομη περιγραφή.

Τα υδρόβια μακρόφυτα συμβάλλουν στην διατήρηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών του ποταμού και μπορεί να αποτελέσουν δείκτες της ποιότητας των νερών.

Η κατανόηση των λειτουργιών και αξιών του ποταμού Λουδία μπορεί να οδηγήσει στη σύνταξη και εφαρμογή κατάλληλων διαχειριστικών σχεδίων στη λεκάνη απορροής του.

9. Summary

The river Loudias constitutes a modified wetland in central Macedonia. It was created by the drainage of the lake Giannitsa and the surrounding marshlands. The river is influenced by the sea tides of the Thermaikos gulf and it is affected by human activities. The main anthropogenic sources of pollution are industrial and urban wastes.

The main objective of the present work was to do the inventory of the wetland flora and the plants of the coastal area of the Loudias river. One hundred and sixty nine species were identified which belong to forty eight families, forty five species are aquatic macrophytes and some of them have been briefly described. These plants contribute to the wetland functions and values and they can be indices of the water quality.

The understanding of these functions and values can lead to the construction and implementation of the appropriate management plans in the watershed of the river.

10. Βιβλιογραφία

10.1 Ξένη βιβλιογραφία

- Arber, A. 1920. Water plants: A botanical study of Aquatic Angiosperms. Cambridge University Press (reprint 2003).
- Barko, J.W. and R.M. Smart. 1980. Mobilization of sediment phosphorus by submersed freshwater macrophytes. *Freshwater Biology*, 10:229-238.
- Barko, J.W. and R.M. Smart. 1981. Sediment-based nutrition of submersed macrophytes. *Aquatic Botany*, 10:339-352.
- Baselt, R.C. and R.H. Cravey. 1995. Disposition of toxic drugs and chemicals in man, Chemical Toxicology Institute, Foster City, CA, USA, p.108-110.
- Bernatowicz, S. 1969. Macrophytes in the lake Warniak and their chemical composition. *Ekol. Pol. Ser. A.*, p.447-467.
- Brix, H. 1993. Macrophyte-mediated oxygen transfer in wetlands: transport mechanisms and rates, in *Constructed Wetlands for Water Quality Improvement*, Moshiri, G. A., Ed., Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Brix, H. 1994. Functions of macrophytes in constructed wetlands, *Water Sci. Technol.* 29:71.
- Carlisle, B.K., A.L. Hicks, J. Smith, S.R. Garcia, and B.G. Largay. 1999. Plants and aquatic invertebrates as indicators of wetland biological integrity in Waquoit Bay watershed, Cape Cod. *Environment Cape Cod* 2:30-60.
- Carpenter, S.R. and D.M. Lodge. 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquatic Botany*, 26:341-370.
- Chinery, M. 1987. Field guide to the plant life of Britain & Europe, London: Kingfisher. 286p.
- Clark, G.M. and D.A. Goolsby. 2000. Occurrence and load of selected herbicides and metabolites in the lower Mississippi River, *The Science of the Total Environment*, 248:101-113.

- Cook, C.D.K., B.J. Gut, E.M. Rix, J. Schneller and M. Seitz. 1974. Water plants of the world. A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. W.Junk, 557p.
- Cook, C.D.K. 1996. Aquatic plant book. The Hague. SPB Academic Publishing/ Backhuys publishers.
- Cronk, J.K. 1996. Constructed wetlands to treat wastewater from dairy and swine operations: a review. Agriculture, Ecosystems & Environment.
- Cronk, J.K. and W.J. Mitsch. 1994. Periphyton productivity on artificial and natural surfaces in four constructed freshwater wetlands under different hydrologic regimes. Aquatic Botany, 48:325-342.
- Cronk, J.K., and M.S. Fennessy. 2001. Wetland Plants: Biology and Ecology Lewis Publishers, Boca Raton.
- Den Hartog, G. and S. Segal. 1964. A new classification of the water-plant communities. Acta Botanica Neerlandica, 13:367-393.
- Den Hartog, G. 1978. Structural and functional aspects of macrophyte dominated aquatic systems. Proc. EWRS 5th Symp. On Aquatic Weeds, p.35-41.
- De Nie, H.W. 1987. The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC/OP, p.1-52.
- Dodds, K.W. 2002. Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications. Academic press. U.S.A. 569p.
- Duke, A.J. 1983. Handbook of Energy Crops. Unpublished. (<http://www.hort.purdue.edu>)
- Duke, A.J. and E.S. Ayensu. 1985. *Medicinal Plants of China*. Reference Publications.
- Fassett, N.C. 1940. A manual of aquatic plants. McGraw-Hill book Company, New York, 382p.
- Fennessy, M.S. and W.J. Mitsch. 1989. Treating coal mine drainage with an artificial wetland. Journal Water Pollution Control Federation 61:1691-1701.
- Garric, J., J. Vollat, D.K. Nguyen, M. Bray, B. Migeon and A. Kosmala. 1996. Ecotoxicological and chemical characterization of municipal wastewater treatment effluents, Water Sci. Technol. 33:83-91.

- Gilgen, R. 1989. Relation between quality of water and occurrence of Lemnaceae in the Hansried (Zurich). *Ber. Geobot. Inst. ETH Zurich* 55:89-131.
- Goolsby, D.A. and W.A. Battaglin. 1993. Occurrence, distribution and transport of agricultural chemicals in surface waters of the Midwestern United States, In: *Selected papers on agricultural chemicals in water resources of the midcontinental United States*.
- Gradstein, S.R. and J.H. Smittenberg. 1977. The hydrophyllous vegetation of western Crete. *Vegetatio*, 34:65-86.
- Greuter, W., H.M. Burdet and G. Longt (editors). 1984-1989. *Med-checklist Vol. 1,3,4. Conservatoire et Jardin botaniques, Ville de Genève*.
- Grigal, D.F. 1972. Plant indicators in ecology. In: *Indicators of Environmental Quality*. W.A. Thomas (Ed). Proceedings of symposium held during the AAAS meeting in Philadelphia, Pennsylvania. December 26-31, 1971. Plenum Press. New York. p.26-31.
- Hammer, D.A. 1989. *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment*, Chelsea, MI. Lewis Publishers 381p.
- Hammer, D.A. 1992. Designing constructed wetland systems to treat agricultural nonpoint source pollution. *Ecological Engineering* 1:49-82.
- Haslam, S.M. 1978. *River plants*. Cambridge University Press. London, 396p.
- Hedin, R.S., R.W. Nairn, and R.L.P. Kleinmann. 1994. *Passive Treatment of Coal Mine Drainage*, U.S. Bureau of Mines Information Circular 9389. 37p.
- Heer, R.J. 1983. *Tides and rivers (Unpublished)*, IHE. Delft, The Netherlands, 51p.
- Hejny, S. 1960. *Ökologische Charakteristik der Wasser and Sumpfpflanzen in der Slowakischen Tiefebene*. Bratislava, Verlag der Slowakischen Academie der Wissenschaften, 478p.
- Hutchinson, G.E. 1975. *A treatise on limnology III. Limnological Botany*. New York. John Wiley & Sons, Inc. 660p.
- Iversen, J. 1936. *Biologische Pflanzentypen als Hiffsmittel in the Vegetationsforschung*. Thesis Copenhagen, 224p.

- Kalpakis, S., S.E. Tsiouris and M. Nidou. 2002. Wetland vegetation as affected by water regime of two coastal marshes. Proceedings of the 4th International conference on 'Coastal Environment. Environmental problems in Coastal Regions'. Editor C.A. Brebbia. WIT press. p.49-58.
- Kadlec, R. H. and R. L. Knight. 1996. Treatment Wetlands, Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Keddy, P.A., H.T. Lee and I.C. Wisheu. 1993. Choosing indicators of ecosystem integrity: wetlands as a model system. In Ecological Integrity and the Management of Ecosystems. St. Lucie Press.
- Kent, M.D. 2001./ Applied Wetlands Science and Technology. Second Edition. Lewis Publishers. Boca Raton London. New York Washington, D.C. 454p.
- Little, E.C.S. 1979. Handbook of utilization of aquatic plants. FAO Fish.Tech.Pap.
- Livingston, E.H. 1989. Use of wetlands for urban stormwater management in constructed Wetlands for Wastewater Treatment. D.A. Hammer, Ed p.253-264. Chelsea, MI. Lewis Publishers.
- Lopez, R.D. and M.S. Fennessy. in press 2001. Testing the floristic quality assessment index as an indicator of wetland condition along gradients of human influence. Ecological Applications, 12: 487–497.
- Luther, H. 1949. Vorschlag zu einer ökologischen Grundeinteilung der Hydrophyten. Acta. Bot. Fennica, p.1-15.
- Luther, H. 1983. On life forms and above ground and underground biomass of aquatic macrophytes. Acta. Bot. Fenn. p.1-23.
- Matshall, E.J.P. and D.F. Westlake. 1978. Recent studies on the role of aquatic macrophytes in their ecosystem. Proc. EWRS 5th Symp. On Aquatic weeds. p. 43-51.
- Mitsch, W.J. and J.K. Cronk. 1992. Creation and restoration of wetlands: some design considerations for ecological engineering. In Advances in Soil Science, Vol. 17. R. Lal and B.A. Stewart, Eds. New York. Springer-Verlag. p. 217-259
- Moerman, D. 1998. Native American Ethnobotany. Timber Press. Oregon. 927p.

- Mulamoottil, G., E.A. McBean, and F. Rovers. 1999. *Constructed Wetlands for the Treatment of Landfill Leachates*, Boca Raton, FL. Lewis Publishers. 273p.
- Nairn, R.W., M.N. Mercer, and S.A. Lipe. 2000. Alkalinity generation and metals retention in vertical flow treatment wetlands. In *A New Era of Land Reclamation, Proceedings, 2000 Annual Meeting of American Society for Surface Mining and Reclamation*. W.L. Daniels and S.G. Richardson, Eds. Tampa, FL. American Society for Surface Mining and Reclamation. p. 421-420.
- Odum, H.T., W. Wojcik, L. Jr. Pritchard, S. Ton, J.J. Delfino, M. Woojcik, S. Leszczynski, J.D. Patel, S.L. Doherty, and J. Stasik. 2000. *Heavy Metals in the Environment: Using Wetlands for Their Removal*. Boca Raton, FL. Lewis Publishers. 326 p.
- Patsias J. and E. Papadopoulou-Mourkidou. 1999. A fully automated system for analyzing pesticides in water: on-line extraction followed by liquid chromatography - tandem photodiode array/postcolumn derivatization/ fluorescence detection, *J. AOAC Int.* 82, p.968-981.
- Paxéus, N. and H.F. Schröder. 1996. Screening of non regulated organic compounds in municipal wastewater in Göteborg, Sweden, *Water Sci. Technol.* 33:9-15.
- Petkoff, S. 1910. *Vodnata, vodoraslova flora na ju-Zapadna Makedonija*. (La flora aquatique et algologique de la Makedoine du S.O.). Philippopoli, Impr. Chr. G. Daoff. 189 p.
- Philbrick, C.T. and D.H. Les. 1996. Evolution of aquatic angiosperm reproductive systems. *BioScience*, p.813-826.
- Phitos, D., A. Strid, Snogerup S. and Greuter W. 1995. *The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*. Athens: WWF, 527 p.
- Pieczynska, E. and T. Ozimek. 1976. Ecological significance of lake macrophytes. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.* p.115-128.
- Polunin, O. 1969. *Flowers of Europe - A Field Guide*. Oxford University Press. 662 p.
- Pott, R. 1986. *Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des*

- wassers. Festschrift 50 Jahre Geographische Kommission für Westfalen, p.173-189.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Clarendon Press.
- Rechinger, K.H. 1965. Der Endemismus in der griechischen Flora. Rev. Roum. Biol. 10:135-138.
- Sculhorpe, C.D. 1967. The biology of the aquatic Vascular plants, London.
- Siegener, P.R. and R.F. Chen. 2002. Caffeine in Boston harbor seawater, Marine Poll. Bull. 44, p.383-387.
- Standley, L.J., L.A. Kaplan and D. Smith. 2000. Molecular tracers of organic matter sources to surface water resources, Environ. Sci. Technol. 34. p. 3124-3130.
- Stephanidis, Th. 1940. A synoptic survey of the fresh – water flora of Corfu. Act. Inst. Bot. University Athens, p.211-234.
- Stefanidis, Th. 1948. Synoptic notes on the fresh – water organisms of certain regions of Makedonia, Epirus and Central Greece. Prakt. Hellen. Hydrobiol. Inst. Aca. Of Athens, p. 6-7.
- Strecker, E.W., J.M. Kersnar, E.D. Driscoll, and R.R. Horner. 1992. The Use of Wetlands for Controlling Stormwater Pollution, Washington D.C. Terrene Institute. 66p.
- Strid, A. and K. Tan. 1997-2002. The 'Flora Hellenica' Project. Vol. 1-2. Bot. Chron.
- Strid, A. and K. Tan. 1992. Flora Hellenica and the threatened plants of Greece. Opera Bot. 11: 356-67
- Sutton, D. 1981. Who needs aquatic weeds. Weeds today/Fall. p. 6-7.
- Ternes, T., M. Bonerz and T. Schmidt. 2001. Determination of neutral pharmaceuticals in wastewater and rivers by liquid chromatography – electrospray tandem mass spectrometry, J. Chromatogr. A 939, p. 175-185.
- Tiner, R.W. 1999. Wetland indicators: A guide to wetland identification, Delineation, Classification and Mapping, Boca Raton, Florida, CRC Press.

- Tutin, T.G., N.A. Burges, A.D. Chater, J.R. Edmanson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb. 1993. Flora Europaea 1. Cambridge University Press. Cambridge.
- Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb. 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press. Cambridge.
- USEPA, 1998. Impacts on quality of inland wetlands of the United States: A Survey of Indicators, Techniques and Applications of Community Level Biomonitoring Data. U.S. Geological Survey. 1990. National stream quality accounting network stations.
- Warming, E. 1909. Oecology of plants. An introduction to the study of plant communities. Oxford Clarendon Press.
- Wetzel, R., 1983. Limnology. CBS College Publishing USA, 848p.
- Wieder, R.K. 1989. A survey of constructed wetlands for acid coal mine drainage treatment in the eastern United States. Wetlands 9:299-315.
- Wiegleb, G. 1988. Analysis of the flora and vegetation in rivers: concepts and applications. In Vegetation of Inland Waters. J.J. Symoens. Dordrecht Kluwer Academic Publishers, p.311-341.
- Wiegleb, G. 1978. Untersuchungen über den zusammenhang zwischen hydrochemischen Umweltfaktoren and Makrophytenvegetation in Stehenden Gewässern. Arch. Hydrobiol. 83(4):443-484.

10.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βερεσόγλου, Δ. 2002. Οικολογία. Περιφερειακές εκδόσεις 'έλλα'. 170σελ.
- Γεράκης, Π.Α., Σ. Τσιούρης και Β. Τσιαούση (Συντονιστές έκδοσης). 2007. Υδατικό καθεστώς και βιωτή υγροτόπων – προτεινόμενη ελάχιστη στάθμη λιμνών και παροχή ποταμών Μακεδονίας και Θράκης. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων. Θέρμη Θεσσαλονίκης. 256 σελ.
- Γερασιμίδης, Α. 2004. Ιστορία δασικής βλάστησης (Πανεπιστημιακές παραδόσεις). 91σελ.

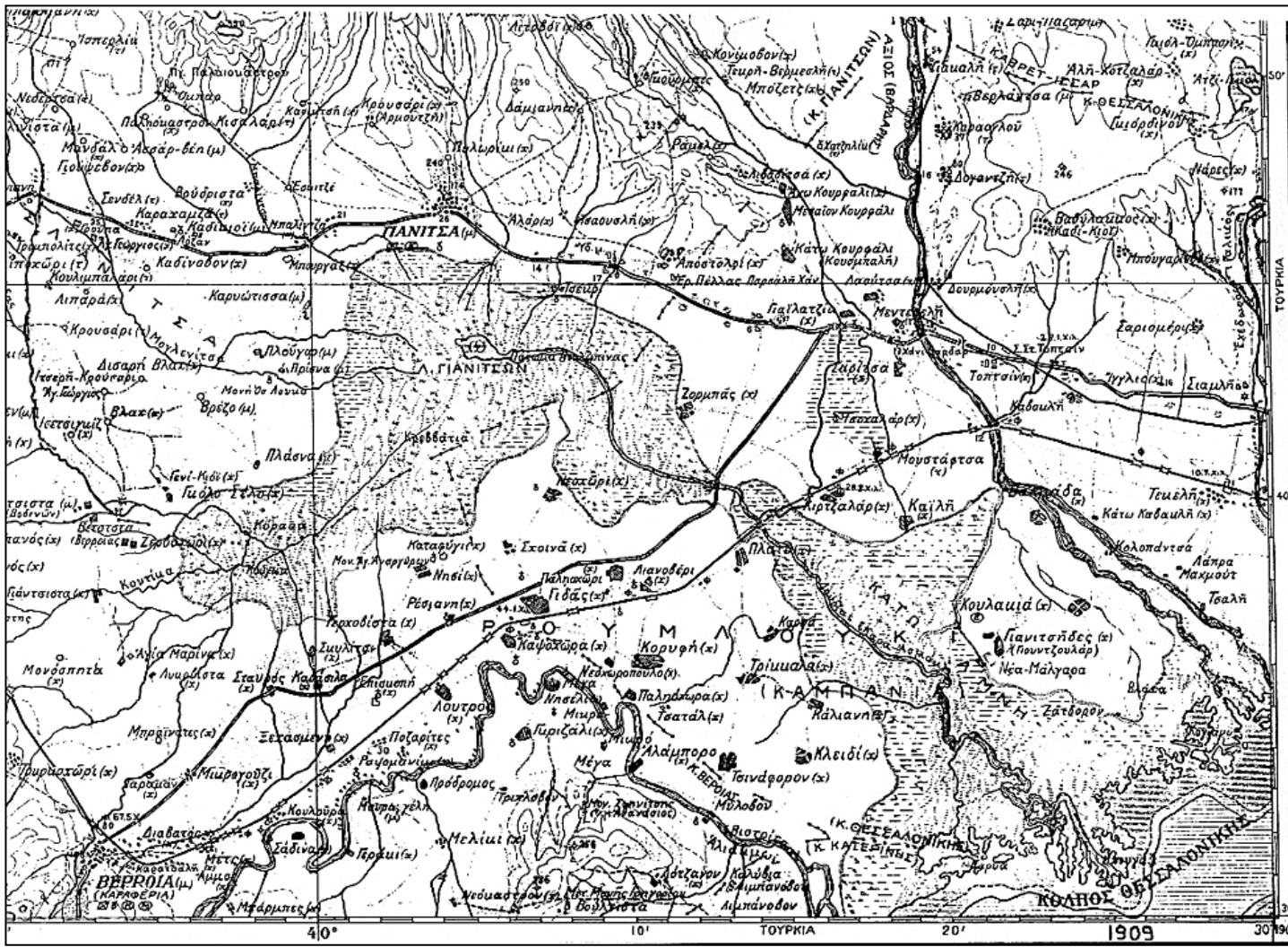
- Γκανιάτσιας, Κ. 1937. Συμβολή εις την γνώσιν των Βρυοφύτων της Μακεδονίας. Επιστ. Επετ. Σχ. Φυσ. & Μαθ. Επιστ. σελ.75-93.
- Γκανιάτσιας, Κ. 1970. Η χλωρίς και η βλάστησις της λίμνης των Ιωαννίνων. Ηπ. ΕΣΤΙΑ. σελ. 20.
- Γονίδου, Μ. και Πιτσάβας Χ. 1992-1998. Αποτελέσματα Μετρήσεων Δικτύου Ελέγχου Ρύπανσης Επιφανειακών Νερών. Υπουργείο Μακεδονίας Θράκης. Αυτοτελές Τμήμα Προστασίας Περιβάλλοντος, Τομέας Ρύπανσης Νερών.
- ΔΕΚΕ, 1987. Καθαρισμός ποταμού Λουδία. Θεσσαλονίκη.
- Ευμορφόπουλος, Λ. 1961. Αι μεταβολαί του κόλπου της Θεσσαλονίκης. Τεχνικά χρονικά. σελ.205-208.
- Καλπάκης, Σ. και Σ. Τσιούρης. 2002. Βιοδείκτες ποιότητας νερού των υγροτόπων. Πρακτικά 12^{ου} Σεμιναρίου για την Προστασία του Περιβάλλοντος: Ύλη και διαχείριση υδάτινων οικοσυστημάτων. Θεσσαλονίκη, 2-5 Δεκεμβρίου. σελ. 99-112.
- Κουμπλή – Σοβαντζή, Λ. 1983. Έρευνες στα τραχειόφυτα των λιμνών και άλλων υδροβιοτόπων της Αιτωλοακαρνανίας. Διδακτορική διατριβή. Αθήνα. σελ.346.
- Κωνσταντινίδης, Κ.Α. 1989. Τα εγγειοβελτιωτικά έργα στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης. Έκδοση ΓΕΩΤΕ. Θεσσαλονίκη. 217σελ.
- Λαυρεντιάδης, Γ. 1956. Έρευναι επί της υδρόβιου και ελοβίου χλωρίδος των εμβρυοφύτων της Ελληνικής Μακεδονίας. Διατριβή επί διδακτορία, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη σελ.48.
- Λαυρεντιάδης, Γ. και Γ. Παυλιδης. 1985. Συμβολή στην έρευνα των υδρόβιων και ελόβιων φοιτοκοινωνιών της Μικρής Πρέσπας. 4^ο Συμπόσιο Ε.Β.Ε., Θεσσαλονίκη. σελ.145-155.
- Ματζαβέλας, Α., Γ. Ζαλίδης, Π.Α. Γεράκης, και Σ. Ντάφης. 1995. Κριτήρια αναγνώρισης περιοχών ως υγροτόπων. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (Ε.Κ.Β.Υ.) Θεσσαλονίκη. σελ. 20.
- Μαντζανάς, Κ.Φ. 2002. Μελέτη ανανέωσης περιβαλλοντικών όρων του βιολογικού καθαρισμού λυμάτων του Δήμου Γιαννιτσών και επέκτασης στους αγωγούς και στα αντλιοστάσια μεταφοράς λυμάτων από τους οικισμούς Δαμιανού, Αρχοντικού, Παραλίμνης, Αμπελειών, Μεσσιανού

- και Μελισσιού στον βιολογικό καθαρισμό. Ελληνική Δημοκρατία. Δημοτική Επιχείρηση Υδρεύσεων – Αποχετεύσεως Γιαννιτσών. 249σελ.
- Μαυρουδής, Ι. και Α. Πανώρας. 1992. Η κατανομή των βροχοπτώσεων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Λουδία. Υδροτεχνικά, Επιστημονικό περιοδικό της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης. Τόμος 2, τεύχος 1. σελ.15-24.
- Μπαμπαλώνας, Δ. και Γ. Παυλίδης. 1989. Συμβολή στη βλάστηση των υδρόβιων μακροφύτων της Μικρής Πρέσπας. BIOS (Θεσσαλονίκη) σελ.19-29.
- Πανώρας, Γ.Α. και Λ.Σ. Χατζηγιαννάκης. 1987. Το υδατικό ισοζύγιο του ποταμού Λουδία στην εκτίμηση της παροχής του και της αρδευτικής αποδοτικότητας των δικτύων του κατά το έτος 1987, Έκδοση ΙΕΒ.
- Πανώρας, Γ.Α. και Λ.Σ. Χατζηγιαννάκης. 1992. Ο παλιρροιακός ποταμός Λουδίας. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων, Θεσσαλονίκη.
- Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, Ε. 2002. www.minagric.gr - Τελική Έκθεση Αποτελεσμάτων Έργο Έλεγχου Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων στη Μακεδονία – Θράκη' Α.Π.Θ. 133σελ.
- Παπαστεργιάδου, Ε. 1990. Φυτοκοινωνιολογική και Οικολογική μελέτη των υδρόβιων μακρόφυτων (υδρόφυτων), στη Β. Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή. ΑΠΘ. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Βιολογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών.
- Πασιάς, Ι. 2003. Ανάπτυξη αυτόματου χρωματογραφικού συστήματος ελέγχου υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων και κύριων προϊόντων μετατροπής τους. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ. σελ.143-147.
- Παυλίδης, Γ. 1989. Η βλάστηση των υδρόβιων μακρόφυτων της τεχνητής λίμνης του Άγρα BIOS (Θεσσαλονίκη), σελ.159-170.
- Τσακίρη, Ε., Δ. Μπαμπαλώνας και Ε. Παπαστεργιάδου. 1994. Μελέτη των συνθηκών ανάπτυξης του υδρόβιου πτεριδόφυτου *Azolla filiculoides* Lam. Στο Δέλτα Αξιού (ρέμα Κάβουρα).
- ΥΕΚΕ 1^η, 1973. Έργα αξιοποίησης πεδιάδας Θεσσαλονίκης. Ολοκλήρωση διευθετήσεως κοίτης ποταμού Λουδία, Θεσσαλονίκη.

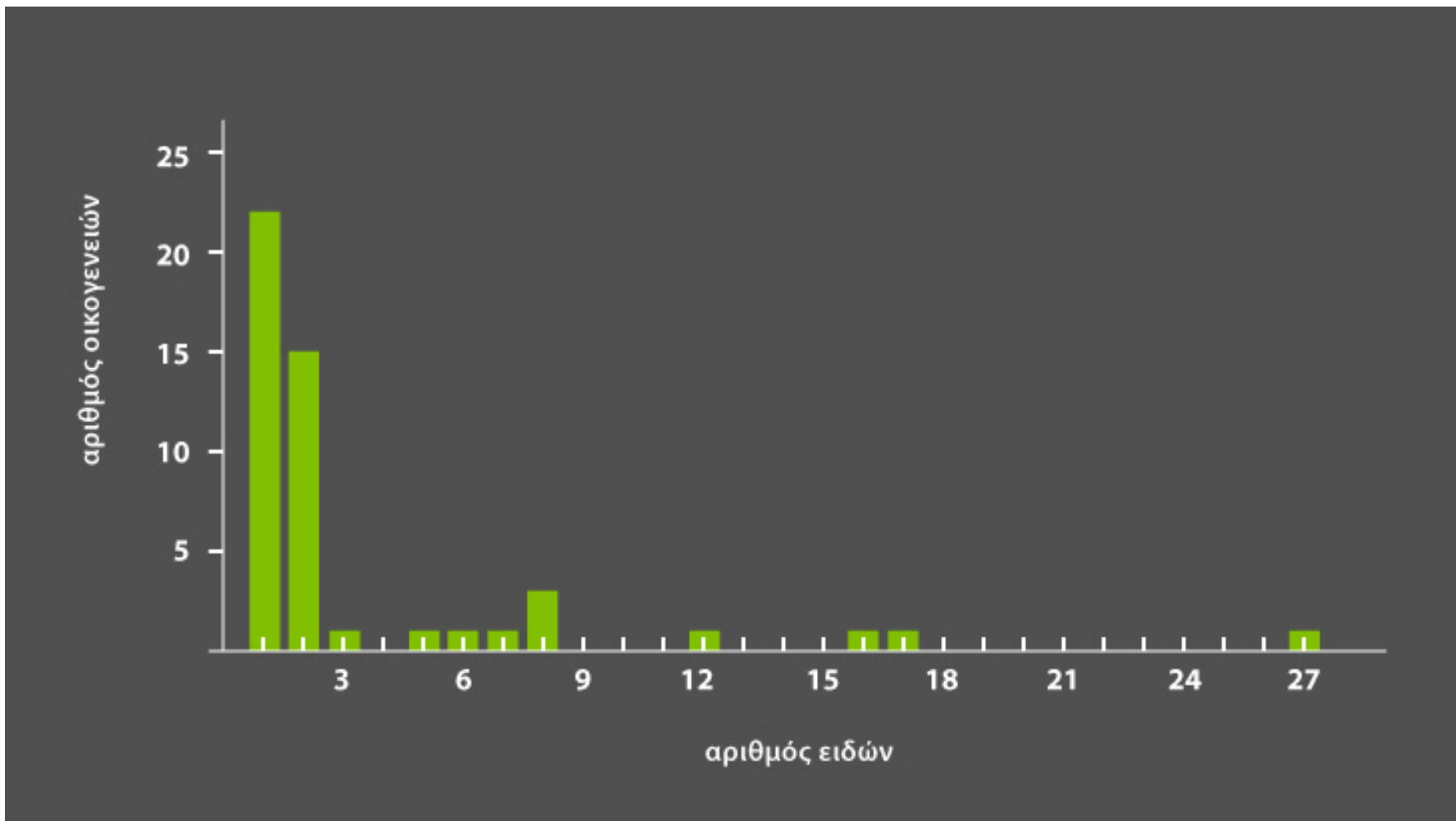
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, 1986.
 Πρόγραμμα Οριοθέτησης Υγροβιότοπων Σύμβασης Ραμσάρ.
 Υγροβιότοπος: Δέλτα Αλιάκμονα – Λουδία – Αξιού. σελ.7-60.
- Χριστόπουλος, Κ.Π. 1963. Τεχνική υδρολογία, Ελληνικό Ίδρυμα
 Εξυπηρετήσεως Πανεπιστημίων, Θεσσαλονίκη.

10.3 Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

- Δ1 - <http://plants.usda.gov>
- Δ2 - <http://www.rook.org>
- Δ3 - <http://en.wikipedia.org>
- Δ4 - <http://www.wvu.edu>
- Δ5 - <http://www.plant-identification.co.uk>
- Δ6 - <http://edis.ifas.ufl.edu/MV151>
- Δ7 - <http://www.ecy.wa.gov>
- Δ8 - <http://plants.ifas.ufl.edu>
- Δ9 - <http://www.marlin.ac.uk>
- Δ10 - <http://www.ct-botanical-society.org>
- Δ11 - <http://www.flohmueller.de>
- Δ12 - <http://www.ubcbotanicalgarden.org>
- Δ13 - <http://calphotos.berkeley.edu>
- Δ14 - <http://altnature.com/gallery/Watercress.htm>
- Δ15 - <http://el.erd.c.usace.army.mil>
- Δ16 - <http://www.ces.ncsu.edu/>
- Δ17 - <http://www.fao.org>
- Δ19 - <http://www.giannitsa.gr>
- Δ20 - <http://www.hort.purdue.edu/>
- Δ21 - <http://www.issg.org/database/>
- Δ22 - <http://www.npwrc.usgs.gov>
- Δ23 - <http://www.pfaf.org/>



Χάρτης 1. Χάρτης του 1909 που δείχνει τα όρια της λίμνης Γιαννιτσών και τον ποταμό Λουδία (Τμήμα από Στρατιωτικό Χάρτη – Επιτελικός Χάρτης).



Εικόνα 4. Κατανομή συχνότητων οικογενειών ως προς τα είδη που περιέχουν.